Doc 9906
AN/472



Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol

---

Volume 1
Système d'assurance qualité applicable à la conception des procédures de vol

Approuvé par le Secrétaire général
et publié sous son autorité

Première édition — 2009

Organisation de l'aviation civile internationale

Doc 9906
AN/472



Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol

Volume 1
Système d'assurance qualité applicable à la conception des procédures de vol

Approuvé par le Secrétaire général et publié sous son autorité

Première édition — 2009

Organisation de l'aviation civile internationale

Publié séparément en français, en anglais, en arabe, en chinois, en espagnol et en russe par l'ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE
999, rue University, Montréal (Québec) H3C 5H7 Canada

Les formalités de commande et la liste complète des distributeurs officiels et des librairies dépositaires sont affichées sur le site web de l'OACI, à l'adresse www.icao.int.

Première édition, 2009

Doc 9906, *Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol*
Volume 1 — *Système d'assurance qualité applicable à la conception des procédures de vol*

N° de commande : 9906P1
ISBN 978-92-9231-513-9

AMENDEMENTS

La parution des amendements est annoncée dans les suppléments au *Catalogue des publications de l'OACI.* Le Catalogue et ses suppléments sont disponibles sur le site web de l'Organisation à l'adresse suivante : www.icao.int. Le tableau ci-dessous est destiné à rappeler les divers amendements.

INSCRIPTION DES AMENDEMENTS ET DES RECTIFICATIFS

AMENDEMENTS		
Nº	Date	Inséré par

RECTIFICATIFS		
Nº	Date	Inséré par

1. Préface

Le *Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol* (Doc 9906) est composé de quatre volumes :

Volume 1 — *Système d'assurance qualité applicable à la conception des procédures de vol* ;

Volume 2 — *Formation des concepteurs de procédures de vol* ;

Volume 3 — *Validation du logiciel de conception des procédures de vol* ;

Volume 4 — *Élaboration de la conception des procédures de vol.*

Les procédures de vol aux instruments basées sur des aides de navigation aérienne conventionnelles au sol ont toujours nécessité un haut niveau de contrôle de la qualité. Avec la mise en œuvre de la navigation de surface et des systèmes de navigation avec base de données embarqués, même la plus petite erreur de données peut avoir des conséquences catastrophiques. L'importante modification des exigences en matière de qualité des données (précision, résolution et intégrité) a rendu indispensable l'instauration d'un processus d'assurance qualité (souvent inclus dans un programme national de gestion de la sécurité). Les *Procédures pour les services de navigation aérienne — Exploitation technique des aéronefs* (PANS-OPS, Doc 8168), Volume II, Partie I, Section 2, Chapitre 4 — Assurance de qualité, font référence au présent manuel et demandent aux États de prendre les mesures nécessaires pour « contrôler » la qualité des processus associés à l'élaboration des procédures de vol aux instruments. À cette fin, le présent manuel a été rédigé pour fournir des orientations permettant de satisfaire à ces exigences rigoureuses d'assurance qualité lors du processus de conception des procédures. Les quatre volumes traitent tous de points essentiels concernant l'instauration, le maintien et l'amélioration continue de la qualité de la conception des procédures. La gestion de la qualité des données, la formation des concepteurs de procédures et la validation du logiciel sont des éléments indissociables d'un programme d'assurance qualité.

Le **Volume 1** — *Système d'assurance qualité applicable à la conception des procédures de vol* contient des orientations sur l'assurance qualité dans la conception des procédures (documentation, méthodes de vérification et de validation, etc.) et sur l'acquisition/le traitement des informations/données source. Il fournit aussi un organigramme de processus générique pour la conception et la mise en œuvre des procédures de vol.

Le **Volume 2** — *Formation des concepteurs de procédures de vol* contient des orientations sur la mise en place d'une formation destinée aux concepteurs de procédures de vol. La formation est la pierre angulaire de tout programme d'assurance qualité. Ce volume donne des orientations sur la mise en place d'un programme de formation.

Le **Volume 3** — *Validation du logiciel de conception des procédures de vol* contient des orientations sur la validation (et non la certification) des outils de conception des procédures, notamment en ce qui concerne les critères.

Le **Volume 4** — *Élaboration de la conception des procédures de vol* sera intégré ultérieurement.

Note.— Dans les différents volumes, toute référence au terme « manuel » dans le contexte du présent document, sans autre précision, est présumée renvoyer au présent volume du Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol*.*

2. Table des matières

Appendices

3. Abréviations

AAC	Administration de l'aviation civile *(Civil aviation authority)*
AIP	Publication d'information aéronautique *(Aeronautical Information Publication)*
AIRAC	Régularisation et contrôle de la diffusion des renseignements aéronautiques *(Aeronautical information regulation and control)*
AIS	Service d'information aéronautique *(Aeronautical information service)*
ANS	Services de navigation aérienne *(Air navigation services)*
ANSP	Fournisseur de services de navigation aérienne *(Air navigation service provider)*
ATC	Contrôle de la circulation aérienne *(Air traffic control)*
ATCO	Contrôleur de la circulation aérienne *(Air traffic control officer)*
ATM	Gestion du trafic aérien *(Air traffic management)*
ATS	Services de la circulation aérienne *(Air traffic services)*
CAO	Conception assistée par ordinateur *(Computer aided design)*
CNS	Communications, navigation et surveillance *(Communication, Navigation and Surveillance)*
COTS	Disponible sur le marché *(Commercial off the shelf)*
CVSM	Minimum de séparation verticale conventionnel *(Conventional vertical separation minimum)*
DBS	Séparation en distance *(Distance-based separation)*
FAA	Federal Aviation Administration (Administration fédérale de l'aviation des États-Unis)
FPD	Conception des procédures de vol *(Flight procedure design)*
HMI	Interface homme-machine *(Human machine interface)*
IFP	Procédure de vol aux instruments *(Instrument flight procedure)*
ILS	Système d'atterrissage aux instruments *(Instrument landing system)*
ISO	Organisation internationale de normalisation *(International Standards Organisation)*
MAC	Collision aérienne *(Mid-air collision)*
MASPS	Norme de performances minimales de système d'aviation *(Minimum aircraft system performance specification)*
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale *(International Civil Aviation Organization)*
OAS	Surface d'évaluation d'obstacles *(Obstacle assessment surface)*
OJT	Formation en cours d'emploi *(On-the-job training)*
QMS	Système de gestion de la qualité *(Quality management system)*
RNAV	Navigation de surface *(Area navigation)*
RNP	Qualité de navigation requise *(Required navigation performance)*
RT	Radiotéléphonie *(Radiotelephony)*
RVSM	Minimum de séparation verticale réduit *(Reduced vertical separation minimum)*
SARP	Normes et pratiques recommandées *(Standards and Recommended Practices)*
SKA	Capacités, connaissances et attitudes *(Skills, knowledge and attitude)*
STCA	Avertissement de conflit à court terme *(Short-term conflict alert)*
TBS	Séparation en temps *(Time-based separation)*
TLS	Niveau de sécurité visé *(Target level of safety)*
TR	Dossier de formation *(Training record)*
WVE	Rencontre de turbulences de sillage *(Wake vortex encounter)*

4. Définitions

Analyse. Activité entreprise pour déterminer la pertinence, l'adéquation et l'efficacité d'un sujet donné pour atteindre des objectifs établis (voir la norme ISO 9000:2000 *Systèmes de management de la qualité — Principes essentiels et vocabulaire*, section 3.8.7).

Concepteur. Personne dûment formée qui s'occupe de la conception d'une procédure de vol aux instruments.

Conception des procédures de vol. Ensemble des éléments et considérations intégrés au développement d'une procédure de vol aux instruments.

Consultation. Conférence organisée entre deux personnes ou plus pour examiner une question spécifique.

Dossier qualité. Preuves tangibles indiquant à quel point une exigence de qualité est satisfaite ou à quel point un processus qualité fonctionne correctement. Les dossiers qualité sont normalement audités dans le cadre du processus d'évaluation de la qualité.

Étude de définition. Description graphique et/ou textuelle de haut niveau de l'interprétation faite par le concepteur des exigences des parties prenantes.

Intégrité (données aéronautiques). Degré d'assurance qu'une donnée aéronautique et sa valeur n'ont pas été perdues ou altérées depuis la création de la donnée ou sa modification autorisée.

Procédure. Méthode définie d'exécution d'une activité ou d'un processus (voir la norme ISO 9000:2000 *Systèmes de management de la qualité — Principes essentiels et vocabulaire*, section 3.4.5).

Procédure de vol aux instruments. Description d'une suite de manœuvres en vol prédéterminées se rapportant aux instruments de vol, publiée sur support électronique et/ou papier.

Processus. Ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforment des éléments d'entrée en éléments de sortie (voir la norme ISO 9000:2000 *Systèmes de management de la qualité — Principes essentiels et vocabulaire*, section 3.4.1) ; on parlera donc de « processus de conception des procédures de vol (FPD) » ou de « processus d'une procédure de vol aux instruments ».

Processus de conception des procédures de vol. Processus spécifique à la conception des procédures de vol aux instruments, débouchant sur la création ou la modification d'une procédure de vol aux instruments.

Processus d'une procédure de vol aux instruments. Processus global débutant par la création des données et se terminant par la publication d'une procédure de vol aux instruments.

Validation. Confirmation par des preuves tangibles que les exigences pour une utilisation spécifique ou une application prévues ont été satisfaites (voir l'Annexe 15 — *Services d'information aéronautique*). Activité par laquelle on vérifie qu'un élément de données présente une valeur intégralement applicable à l'identité donnée à l'élément de données, ou ensemble d'éléments de données vérifiés et reconnus comme convenant à leur objectif.

Vérification. Confirmation par des preuves tangibles que les exigences spécifiées ont été satisfaites (voir l'Annexe 15). Activité par laquelle la valeur actuelle d'un élément de données est vérifiée par rapport à la valeur initialement fournie.

---

5. Avant-propos

5.1 VUE D'ENSEMBLE

L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) est chargée de promouvoir la sécurité, l'efficience et l'économie du transport aérien international. La procédure de vol aux instruments (IFP) est un composant essentiel du système d'aviation. Chaque jour, dans tous les pays du monde, des milliers d'aéronefs suivent des procédures de décollage, d'atterrissage ou d'approche aux instruments. La sécurité et la qualité de ces procédures sont souvent tenues pour acquises par les professionnels de l'aviation. Les passagers sont convaincus qu'ils arriveront sains et saufs à destination et la plupart d'entre eux ignorent jusqu'à l'existence des IFP. Les procédures de vol sont tellement intégrées aux opérations de vol quotidiennes que rien ne doit être laissé au hasard. Dans chaque État, le système de gestion de la sécurité des services de navigation aérienne doit prendre en compte cet élément crucial du système.

Le présent document porte sur deux niveaux de processus. Un processus de haut niveau, appelé le processus d'une procédure de vol aux instruments, aborde tous les éléments, du démarrage à la publication de la procédure, en passant par les activités appropriées d'entretien, de sécurité, de validation et d'inspection en vol. Le processus ne s'achève pas lors de la publication. Le retour d'information des utilisateurs doit être pris en compte dans le processus d'amélioration. Un second processus spécifique, pour la conception de la procédure de vol aux instruments — le processus de conception des procédures de vol (FPD) —, fait partie du processus IFP.

Même si mention n'est pas faite expressément dans le document, toutes les étapes du processus sont suivies d'une étape de vérification et de validation afin de garantir la qualité des éléments résultant de chaque étape.

La mise en œuvre des procédures incombe aux États membres. Cela signifie que les autorités nationales sont responsables des procédures publiées sur leur territoire. Le processus FPD peut être mené à bien par les États eux-mêmes ou être confié à des tiers (fournisseurs de services de navigation aérienne [ANSP], sociétés privées, un autre État, etc.). Les *Procédures pour les services de navigation aérienne — Exploitation technique des aéronefs* (PANS-OPS, Doc 8168) demandent à chaque État de prendre les mesures nécessaires pour contrôler la qualité du processus utilisé pour appliquer les critères de conception des procédures. Ces mesures doivent garantir la qualité et la sécurité de la conception des procédures par l'intermédiaire d'opérations d'analyse, de vérification, de coordination et de validation en certains points précis du processus, de manière à pouvoir apporter les corrections nécessaires dès que possible.

Les États doivent élaborer un système qualité pour l'ensemble du processus IFP. Ce système peut consister en une assurance qualité globale, incluant toutes les étapes entre la création des données et la publication finale, ou en un processus d'assurance qualité plus ciblé pour la conception des procédures. Pour toute partie du processus IFP accomplie par un tiers, un système qualité approprié est nécessaire.

Dans tous les cas, y compris lorsque des tiers interviennent dans le processus IFP, c'est l'État qui est responsable en dernier ressort des procédures publiées dans sa publication d'information aéronautique (AIP) nationale.

Le présent manuel a été rédigé pour fournir aux États membres des orientations sur l'élaboration d'un système garantissant la qualité des procédures de vol publiées dans leur pays. Il propose une méthode, qui n'est pas la seule existante, de mise en œuvre de l'assurance qualité tout au long du processus FPD. Le manuel peut également servir à toute personne ou entité évoluant dans le domaine de la conception de procédures.

5.2 LA QUALITÉ, PARAMÈTRE INDISPENSABLE

Avec l'apparition de nouveaux systèmes de navigation, le processus IFP et ses produits sont devenus des éléments porteurs du système mondial de gestion du trafic aérien (ATM). Par conséquent, ils doivent être efficacement gérés pour garantir que les opérations ATM s'appuient sur des procédures adossées à une assurance qualité.

La qualité d'une IFP est essentielle en vol. La structure en route, les procédures de départ, d'arrivée, d'attente et d'approche découlent d'un processus IFP qui couvre diverses étapes, de la compilation des exigences des utilisateurs à la publication par l'État et à l'intégration dans les systèmes embarqués. La FPD et l'IFP en résultant doivent donc être adossées à une assurance qualité, de la création des données à la publication et à l'intégration dans le système de l'utilisateur final.

Note.— Cette chaîne de travail implique diverses entités qui devraient mettre en œuvre des processus d'assurance qualité comme indiqué dans les normes applicables, notamment l'Annexe 15, concernant la création des données et le document EUROCAE ED-76/RTCA DO-200( ) concernant le traitement et la publication des données aéronautiques (voir la Figure 1).

Le développement d'une IFP se décompose en plusieurs étapes, de la création des données au moyen de levés topographiques à la publication finale de la procédure et au codage pour utilisation dans une base de données de navigation embarquée (voir la Figure 2). Des procédures de contrôle qualité devraient être en place à chaque étape pour garantir les niveaux nécessaires de précision et d'intégrité, et pour assurer leur maintien. Les principales étapes du processus de développement sont illustrées à la Figure 3.

La chaîne de conception d'une procédure se présente comme suit :

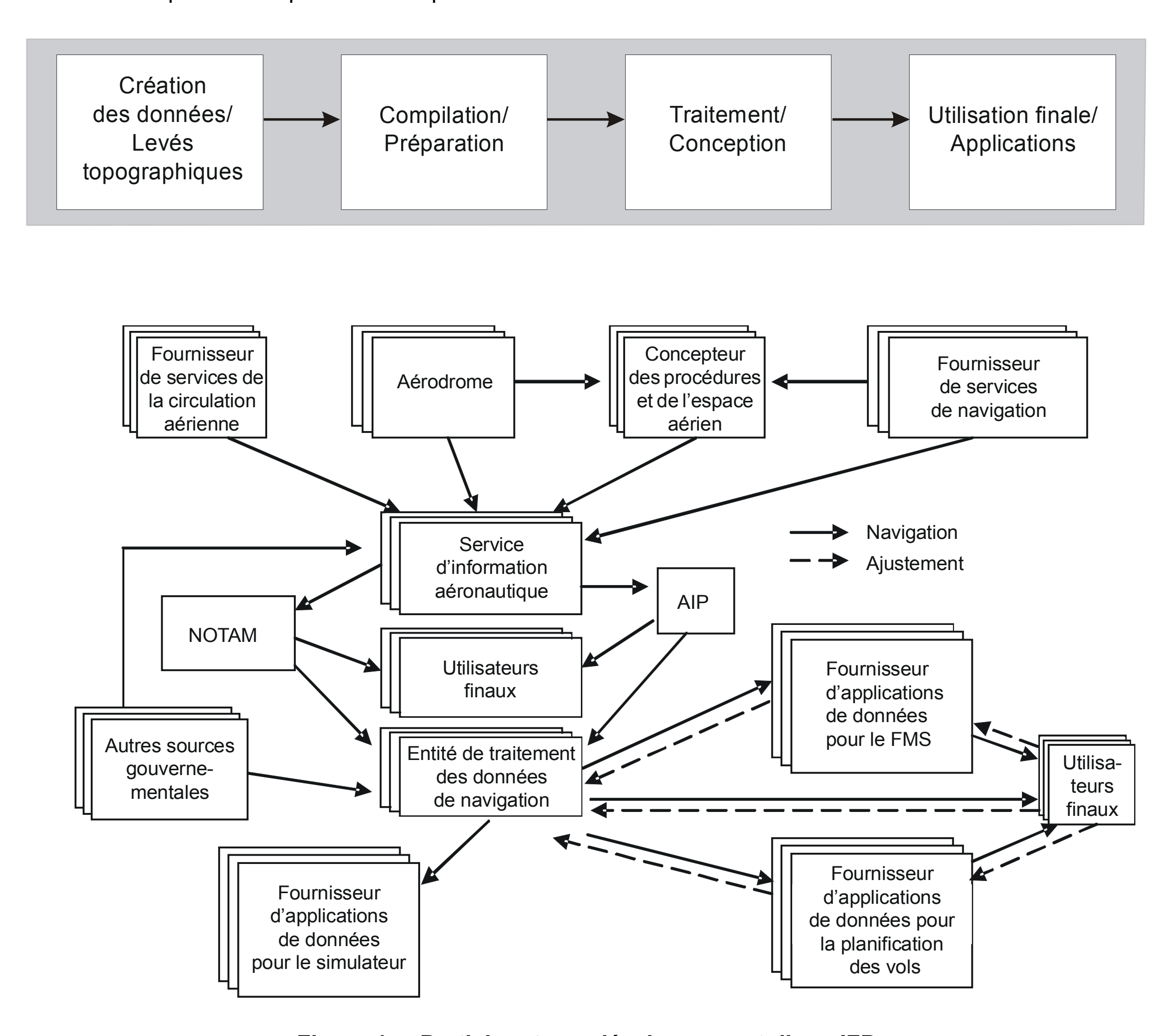


Figure 1. Participants au développement d'une IFP

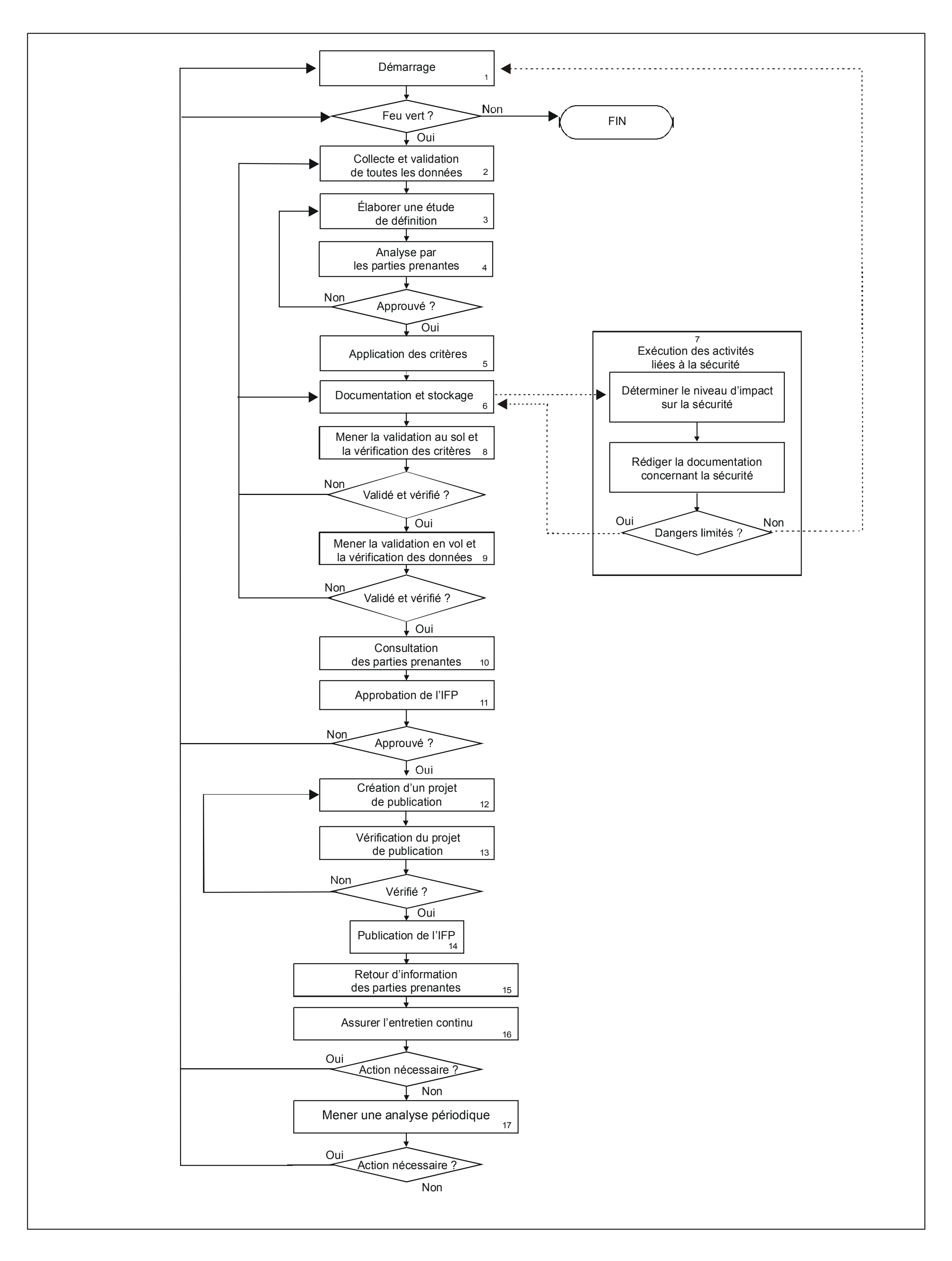


Figure 2. Organigramme du processus IFP

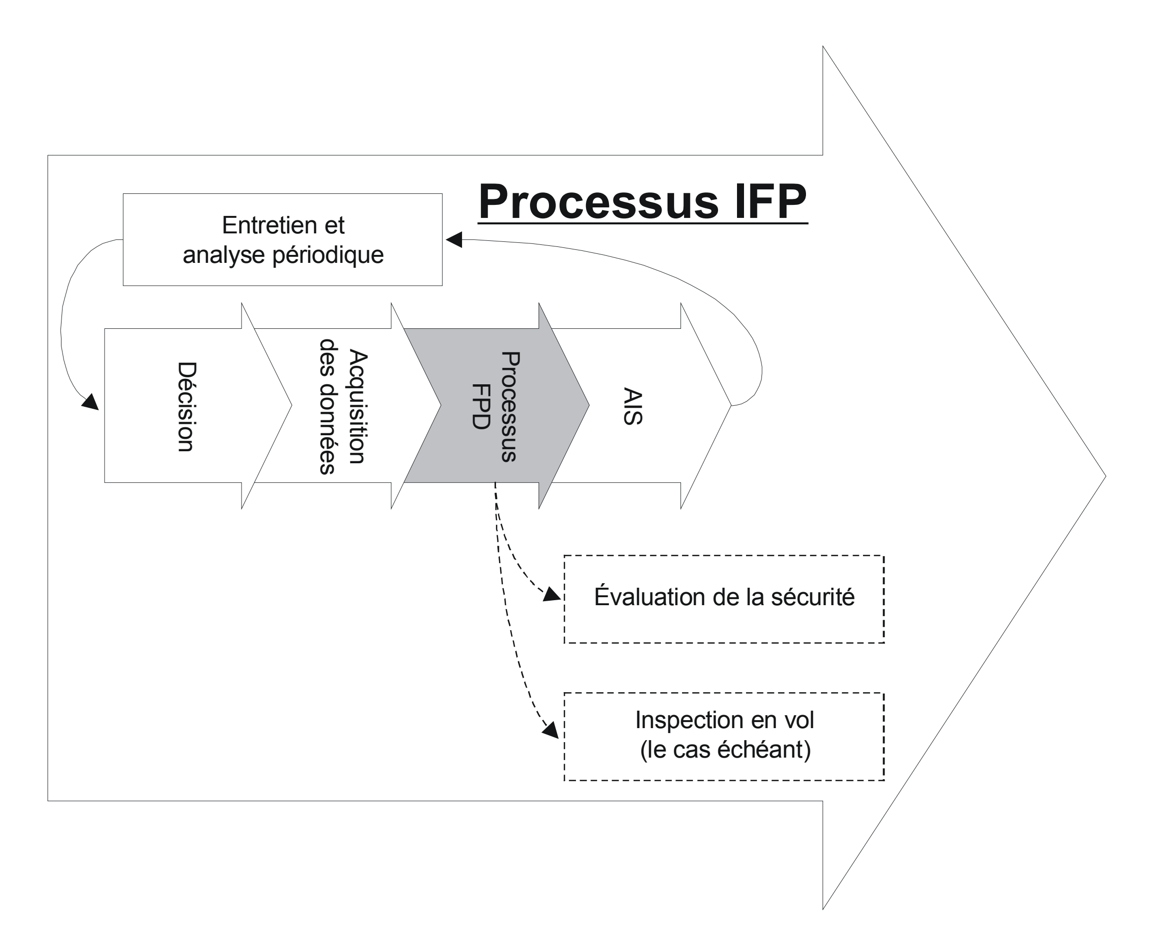


Figure 3. Processus de développement d'une IFP

Les vérifications doivent être effectuées tout au long de la chaîne par chaque participant (entité) pour garantir que la procédure finale satisfait aux exigences de qualité. Il convient de veiller tout particulièrement à la précision, à la résolution et à l'intégrité des éléments de données, ainsi qu'aux éventuelles modifications des données. La méthode de choix pour la transmission des éléments de données est la voie électronique car elle préserve l'intégrité des données.

5.3 OBJECTIF ET PORTÉE DU MANUEL

Comme indiqué dans l'Annexe 15, la mise en œuvre de la navigation de surface (RNAV), c'est-à-dire le développement d'applications de navigation de surface, a un impact significatif sur le rôle et l'importance des informations et des données aéronautiques, qui deviennent ainsi un élément essentiel de la sécurité globale de la navigation aérienne. L'Annexe 15 a pris en compte cette tendance : « Le rôle et l'importance des informations/données aéronautiques ont considérablement changé avec la mise en œuvre de la navigation de surface (RNAV), de la qualité de navigation requise (RNP), des systèmes de navigation de bord informatisés et des systèmes de liaison de données. Des informations/données aéronautiques altérées ou erronées peuvent nuire à la sécurité de la navigation aérienne. »

Parmi les informations/données les plus stratégiques figurent celles dérivées du processus FPD. Pour faciliter les opérations de navigation aérienne dans le contexte du concept CNS/ATM, il est donc nécessaire de garantir une assurance qualité

constante au niveau des processus IFP et FPD. À cette fin, l'OACI a décidé de mettre au point un manuel d'assurance de la qualité destiné à aider les États dans la mise en œuvre d'un système d'assurance qualité dans le processus IFP.

Le présent manuel décrit en détail ce que sont les processus IFP et FPD adossés à une assurance qualité, notamment les exigences relatives à la documentation de la conception des procédures, aux méthodes de vérification et de validation, et donne des orientations sur l'acquisition des informations/données source.

---

6. Processus d'une procédure de vol aux instruments

6.1 VUE D'ENSEMBLE

Le processus d'une procédure de vol aux instruments se compose des étapes suivantes : le démarrage et la collecte des exigences et des contraintes, l'acquisition des données, la FPD, la validation au sol, la validation en vol et l'inspection en vol (le cas échéant), l'approbation et la publication.

Ce processus intègre d'autres processus d'analyse, de vérification et de validation qui sont nécessaires pour limiter le risque d'erreurs. Il tient compte de l'analyse de sécurité requise avant la mise en œuvre. Le processus fait également intervenir l'analyse périodique des données, des critères et du retour d'information obtenu après la mise en œuvre opérationnelle.

Le processus couvre l'intégralité du cycle de vie d'une IFP, du développement initial au retrait, tout en tenant compte du fait que certaines étapes, telles la publication de l'AIP et la réglementation des procédures, sont parfois du ressort d'autres entités.

Il est recommandé de procéder à une analyse périodique du processus afin de garantir l'amélioration continue, surtout après la parution de mises à jour des documents de référence.

Ce processus, étayé par les autres volumes du *Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol* et correctement exécuté, devrait fournir des résultats constants affichant un niveau de qualité approprié.

6.2 ÉLÉMENTS DE SORTIE DU PROCESSUS QUALITÉ

Même si le processus couvre l'intégralité du cycle de vie d'une IFP, de la demande initiale au retrait final, l'objectif du processus n'est pas le déclassement des IFP.

Le déclassement de l'IFP met fin au processus qualité (à l'exception des exigences d'archivage).

Tout au long du cycle de vie de la procédure, plusieurs éléments de sortie sont générés et évoluent à un niveau supérieur de la « ligne de production ».

Voici la liste des principaux éléments de sortie, classés dans l'ordre chronologique :

— l'étude de définition, y compris les dates prévues pour la mise en œuvre et les ressources nécessaires pour exécuter la tâche ;

— la FPD, y compris la trame de la procédure, les calculs et coordonnées pertinents, ainsi qu'une description textuelle de la procédure souhaitée ;

— les rapports de validation et de vérification pour l'IFP ;

— l'approbation de la procédure par l'autorité de réglementation ;

— la documentation au fil des différentes étapes, des éléments d'entrée à la publication ;

— enfin, la publication de l'AIP (cartes, textes, coordonnées, codes parcours-extrémité et toute autre information pertinente dans le cadre de la procédure).

À la fin du cycle de vie, une décision de retrait de la procédure sera prise (et documentée). Toutes les modifications autorisant le retrait seront incluses dans la documentation qualité mais également dans la documentation de la procédure de remplacement (le cas échéant).

6.3 DESCRIPTION DU PROCESSUS

Étape	*Description*	*Élément d'entrée*	*Élément de sortie*	*Parties concernées*	*Dossiers qualité*	*Références*
1	**DÉMARRAGE** Au départ, une demande de « préconception » pour une nouvelle FPD, ou une demande de « modification » d'une FPD existante à la suite d'un retour d'information, de l'entretien continu ou de l'analyse périodique (voir les étapes 12 à 14), est déposée. La FPD doit être clairement justifiée, conformément au concept d'espace aérien et à la stratégie de navigation de l'État. C'est à la direction qu'il incombe de décider à ce stade de donner le feu vert ou non.	• Demande d'une partie prenante concernant une procédure nouvelle ou modifiée • Analyse d'une procédure existante • Considérations relatives à la stratégie de navigation • Planification des ressources • Retour d'information sur la procédure existante	• Décision de la direction de mettre en place le processus de conception d'une procédure ou de mettre un terme à l'activité	• Parties prenantes		• ISO 9001:2000 : section 7.2.1 « Détermination des exigences relatives au produit » ; section 7.2.2 « Revue des exigences relatives au produit » ; section 7.3.1 « Planification de la conception et du développement » ; section 7.3.2 « Éléments d'entrée de la conception et du développement »
2	**COLLECTE ET VALIDATION DE TOUTES LES DONNÉES** • Exigences spécifiques des parties prenantes ATS : circuits de circulation locaux (altitude, direction, vitesse anémométrique), lignes d'alimentation/transitions, arrivées/départs, itinéraires privilégiés, itinéraires ATS, installations de communication, horaires, restrictions et tous besoins, problèmes ou restrictions ATS. • Le concepteur recueille les données suivantes auprès de sources reconnues, valide leur résolution, leur intégrité, leur référentiel géodésique et les dates d'entrée en vigueur, puis les intègre dans un fichier de conception : — Données de terrain : trame électronique et/ou données vectorielles ou cartes papier. — Données d'obstacles : artificiels et naturels (tours/arbres/ hauteur de la végétation).	• Toutes les exigences des parties prenantes • Conceptions précédentes • Données provenant de sources reconnues par l'État • Toutes les autres données	• Fichier de travail préliminaire contenant le résumé des exigences des parties prenantes, le résumé de toutes les données	• Concepteur • ATM, AIS • Parties prenantes • Sources des données (p. ex. topographes, agences de cartographie, centres météorologiques, etc.)		• *Manuel de gestion de la sécurité (MGS)* (Doc 9859) • *Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol* (Doc 9906) • ISO 9001:2000 • Annexes 11, 14 et 15 • *Manuel du Système géodésique mondial — 1984 (WGS-84)* (Doc 9674) • ED 76/RTCA DO 200 • ED 77/RTCA DO 201 • ED 98/RTCA DO 276 • Document P357/DO 002-2 d'EUROCONTROL • ISO 9001:2000 • *Guidelines for Electronic Terrain, Obstacle and Aerodrome Mapping Information* (Doc 9881)

Étape	*Description*	*Élément d'entrée*	*Élément de sortie*	*Parties concernées*	*Dossiers qualité*	*Références*
	— Données d'aérodrome/ hélistation : ARP/HRP, piste, éclairage, déclinaison magnétique et fréquence de changement, statistiques météorologiques, source altimétrique. — Données aéronautiques : structure de l'espace aérien, classifications (contrôlé, non contrôlé, classe A, B, C, D, E, F, G, nom de l'agence de contrôle), voies aériennes/ routes aériennes, altitudes de transition/niveaux de vol des altimètres, espace aérien soumis à d'autres procédures de vol aux instruments, zone d'instabilité magnétique. — Données d'aide de navigation aérienne : coordonnées, altitude topographique, volume utile, fréquence, identifiant, déclinaison magnétique. • Points de cheminement significatifs existants pour la navigation prévue.					
3	**ÉLABORER UNE ÉTUDE DE DÉFINITION** Ébauche d'une étude de définition contenant les principaux éléments au vu de la stratégie globale.	• Fichier de travail préliminaire	• Étude de définition	• Concepteur		• Doc 8168 (ou les critères applicables) • *Manuel de conception de procédures de qualité de navigation requise à autorisation obligatoire (RNP AR)* (Doc 9905) (ou les critères applicables) • ISO 9001:2000 : section 7.3.1 « Planification de la conception et du développement »
4	**ANALYSE PAR LES PARTIES PRENANTES** L'objectif est d'obtenir l'accord formel et l'approbation de l'étude de définition. S'il n'est pas possible de parvenir à l'accord et à l'approbation, le concepteur retouche l'étude de définition ou les parties prenantes revoient leurs exigences.	• Programme de travail servant de fondement à la prise de décisions, incluant la portée de l'activité devant être exécutée • Étude de définition	• Étude de définition formellement approuvée ou décision formelle d'arrêter, mise à jour avec les éventuelles modifications en découlant • Date de mise en œuvre AIRAC prévue, en fonction des ressources disponibles et des éventuelles contraintes techniques/ opérationnelles/de formation	• Toutes les parties prenantes concernées • Concepteur et direction	• Étude de définition formellement approuvée ou décision formelle d'arrêter, mise à jour avec les éventuelles modifications en découlant	• ISO 9001:2000 : section 7.3.1 « Planification de la conception et du développement » ; section 7.3.4 « Revue de la conception et du développement »

Étape	*Description*	*Élément d'entrée*	*Élément de sortie*	*Parties concernées*	*Dossiers qualité*	*Références*
5	**APPLICATION DES CRITÈRES** À l'aide de l'étude de définition approuvée par les parties prenantes, appliquer les critères.	• Fichier de travail préliminaire • Étude de définition formellement approuvée • Date de mise en œuvre AIRAC prévue • Allocation des ressources pour la conception et la planification de la publication	• FPD • Projet de trame de la procédure • Rapport • Calculs • Coordonnées • Description textuelle de la procédure	• Concepteur		• Doc 8168 (ou les critères applicables) • Doc 9905 (ou les critères applicables) • ISO 9001:2000 : section 7.3 « Conception et développement »
6	**DOCUMENTATION ET STOCKAGE** • Aux fins de traçabilité, remplir les formulaires de soumission/calcul nécessaires (format papier et/ou électronique). • Créer un projet de représentation graphique de la procédure de vol aux instruments. • Fournir un résumé de la logique et des décisions utilisées dans la conception étape par étape de la procédure. • Rassembler toutes les informations utilisées et créées lors de la conception de la procédure et constituer un ensemble de soumission. • Obtenir la traçabilité du consensus des parties prenantes, au moyen des signatures. • Stocker l'ensemble de soumission dans un format sécurisé et en lieu sûr, facilement accessible par la suite.	• FPD • Projet de trame de la procédure • Rapport • Calculs • Coordonnées • Description textuelle de la procédure	• Mémoire données de la FPD contenant : tous les calculs ; tous les formulaires et rapports, notamment le consensus des parties prenantes ; tous les tracés/cartes ; la description textuelle AIRAC ; les codes parcours-extrémité (le cas échéant) ; le volet de procédure (projet de représentation graphique)	• Concepteur		• Doc 8168 (ou les critères applicables) • Doc 9905 (ou les critères applicables) • Annexes 4 et 15 • Doc 9906 • Normes de représentation de l'État • Formulaires de l'État
7	**EXÉCUTION DES ACTIVITÉS LIÉES À LA SÉCURITÉ** **Déterminer le niveau d'impact sur la sécurité** Évaluer l'étendue du changement pour déterminer l'amplitude nécessaire du dossier de sécurité. **Rédiger la documentation concernant la sécurité** La documentation concernant la sécurité devant être fournie pour la mise en œuvre d'une nouvelle procédure devrait être définie à cette étape. Normalement, le système de gestion de la sécurité qui sera employé est défini pour l'ANSP concerné par le changement ou par le réglementeur responsable de la zone au sein de laquelle la procédure sera mise en œuvre.	• FPD contenant le projet de trame de la procédure, le rapport, les calculs, les coordonnées, la description textuelle de la procédure	• Déclaration formelle sur la signification du changement, permettant de déterminer l'amplitude du dossier de sécurité devant être constitué	• Agent chargé de la qualité et de la sécurité, parties prenantes concernées, aidés des concepteurs		• Exigence réglementaire de sécurité EUROCONTROL (ESARR 4, section 5) • Doc 9859 • ISO 9001:2000 • Méthode d'évaluation de la sécurité du Programme européen d'harmonisation et d'intégration du contrôle de la circulation aérienne (EATCHIP) • Documentation des systèmes de gestion de la sécurité nationaux (p. ex. document 675 de l'AAC du Royaume-Uni)

Étape	*Description*	*Élément d'entrée*	*Élément de sortie*	*Parties concernées*	*Dossiers qualité*	*Références*
8	**MENER LA VALIDATION AU SOL ET LA VÉRIFICATION DES CRITÈRES** • Valider toutes les données utilisées dans la conception de la procédure (résolution et format des données). • Valider « l'usage prévu » de la FPD tel que défini par les parties prenantes et décrit dans l'étude de définition. • Vérifier que les critères ont été appliqués correctement et avec précision.	• Dossier FPD • Dossier de sécurité	• IFP validée au sol	• Concepteur • Équipe de validation	• Résultats de la validation au sol • Résultats de la vérification des critères	• Doc 8168 (ou les critères applicables) • Doc 9905 (ou les critères applicables) • Annexes 4 et 15
9	**MENER LA VALIDATION EN VOL ET LA VÉRIFICATION DES DONNÉES** • Vérifier la précision des données de terrain, données d'obstacles, données d'aérodrome, données aéronautiques et données d'aide de navigation aérienne. • Valider « l'usage prévu » de la FPD tel que défini par les parties prenantes et décrit dans l'étude de définition. • Valider la pilotabilité et/ou les facteurs humains. • Valider le dossier de sécurité.	• IFP validée au sol • Documentation concernant la sécurité	• IFP validée	• Concepteur • Toutes les parties prenantes concernées • Entité chargée de la validation en vol • Entité chargée de l'inspection en vol	• Résultats de la validation en vol (le cas échéant) • Résultats de l'inspection en vol (si effectuée)	• Doc 8168 (ou les critères applicables) • *Manuel sur la vérification des aides radio à la navigation* (Doc 8071) • Doc 9906, Volume I
10	**CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES** • Soumettre toutes les informations pertinentes à toutes les parties prenantes concernées pour consultation.	• IFP validée	• Soutien des parties prenantes	• Concepteur • Parties prenantes concernées	• Soutien des parties prenantes	• Réglementations nationales, selon le cas
11	**APPROBATION DE L'IFP** • Fournir la documentation de l'IFP à l'autorité désignée pour approbation.	• IFP validée • Soutien des parties prenantes	• IFP approuvée	• Concepteur • Autorité désignée	• Approbation formelle de la FPD pour les nouvelles procédures (ou pour les modifications pertinentes apportées aux procédures existantes)	• Réglementations nationales, selon le cas
12	**CRÉATION D'UN PROJET DE PUBLICATION** • Fournir le dossier FPD, y compris une représentation graphique, à l'AIS pour rédaction d'un projet de publication.	• IFP approuvée	• Projet de publication	• Concepteur • AIS		• Annexes 4 et 15 • ISO 9001:2000 : section 4.2 « Exigences relatives à la documentation » ; section 7.3.5 « Vérification de la conception et du développement »

Étape	*Description*	*Élément d'entrée*	*Élément de sortie*	*Parties concernées*	*Dossiers qualité*	*Références*
13	**VÉRIFICATION DU PROJET DE PUBLICATION** • Vérification du projet de publication pour en garantir l'exhaustivité et la cohérence.	• Projet de publication • FPD validée	• Projet de publication vérifié • Décision de publication	• Concepteur • AIS/autorité de l'aviation		• Réglementation régionale/nationale • Doc 8168, Volumes I et II (ou les critères applicables) • Tous les documents et Annexes applicables • ISO 9001:2000 : section 7.3.5 « Vérification de la conception et du développement » ; section 7.3.6 « Validation de la conception et du développement »
14	**PUBLICATION DE L'IFP** • L'AIS lance le processus AIRAC.	• Projet de publication vérifié • Décision de publication	• Carte AIP, documentation	• AIS		• Annexes 4 et 15
15	**RETOUR D'INFORMATION DES PARTIES PRENANTES** • Demander et analyser le retour d'information des parties prenantes concernant l'acceptabilité du travail effectué. • Procéder à la vérification croisée de la carte AIP et de la documentation.	• Carte AIP, documentation • Rapports des parties prenantes	• Décision concernant les activités en cours	• Directeur du bureau chargé de la conception • Parties prenantes		• Normes relatives au traitement des données aéronautiques (EUROCAE ED-76/ RTCA DO-200)
16	**ASSURER L'ENTRETIEN CONTINU** • Garantir de manière continue que : — les modifications significatives des données d'obstacles, d'aérodrome, aéronautiques et d'aide de navigation aérienne sont évaluées ; — les modifications significatives des critères et des spécifications de conception affectant la conception de la procédure sont évaluées pour déterminer si une action est nécessaire avant l'analyse périodique. • Si une action est nécessaire, revenir à l'étape 1 pour relancer le processus.	• Modifications significatives de l'environnement de la FPD ou modifications des critères de conception liées à la sécurité	• À examiner selon le cas	• Concepteur • Réglementeur • Propriétaire de la procédure • Pilotes (le cas échéant et si possible)	• En cas de modifications ou d'amen-dements, raison(s) les justifiant	• Doc 8168 (ou les critères applicables) • Doc 9905 (ou les critères applicables) • Annexes 4 et 15 • Doc 9859 • Doc 9906

Étape	*Description*	*Élément d'entrée*	*Élément de sortie*	*Parties concernées*	*Dossiers qualité*	*Références*
17	**MENER UNE ANALYSE PÉRIODIQUE** • De façon périodique (périodicité déterminée par l'État, mais au moins tous les cinq ans), vérifier que : — toutes les modifications des données d'obstacles, d'aérodrome, aéronautiques et d'aide de navigation aérienne sont évaluées ; — toutes les modifications des critères, des exigences des utilisateurs et des normes de représentation sont évaluées. • Si une action est nécessaire, revenir à l'étape 1 pour relancer le processus.	• Toutes les modifications de l'environnement de la FPD, des critères de conception ou des normes de représentation	• À examiner selon le cas	• Concepteur • AIS/autorité de l'aviation	• Résultats de l'analyse périodique • En cas de modifications ou d'amendements, raison(s) les justifiant	• Doc 8168 (ou les critères applicables) • Doc 9905 (ou les critères applicables) • Annexes 4 et 15 • Doc 9859 • Doc 9906

6.4 PROCESSUS LIÉS

Les processus FPD et IFP ne devraient pas être considérés comme indépendants. Il est important de prendre en compte les processus d'accompagnement (essentiellement des activités uniques, telle la validation du logiciel, ou récurrentes, telle la formation) et les processus en amont et en aval qui influencent les processus FPD et IFP ou sont influencés par ces processus.

6.4.1 Processus d'accompagnement

La présente section décrit diverses activités qui devraient être réalisées avant le processus de conception de la procédure.

6.4.1.1 *Utilisation et validation des outils logiciels de conception de la procédure*

Les outils logiciels permettent d'automatiser certaines fonctions pour les calculs et/ou les conceptions et trames. Ils intègrent notamment des tableurs, des progiciels de conception assistée par ordinateur (CAO) vendus dans le commerce et des ensembles de logiciels personnalisés. Ils peuvent faciliter le travail de conception jusqu'à un certain niveau d'automatisation dans les calculs et la production de la trame d'une procédure. Les outils de conception d'une procédure peuvent servir tout au long du processus de conception, de la saisie des données initiales à la sortie de la procédure finale, en assurant l'intégrité des données tout au long du processus.

Par conséquent, l'utilisation des outils de conception d'une procédure est encouragée dans le cadre du processus qualité de la conception des IFP. Il est cependant crucial de noter que le recours à l'automatisation ne remplace en rien le savoir-faire du concepteur de la procédure. Par ailleurs, les logiciels ne dispensent pas les concepteurs de mettre en œuvre les techniques manuelles.

Les exigences de l'utilisateur (p. ex. type de fonctions, couverture de l'outil par rapport aux critères applicables, adéquation de l'interface homme-machine [HMI]) devraient être consignées et prises en considération lors du choix de la solution logicielle. Ce choix devrait prendre en compte les besoins de l'utilisateur final et être fondé sur le volume, la complexité et le type de procédures de vol devant être conçues ou mises à jour par l'entité chargée de la conception des procédures de vol.

Pour gérer les problèmes spécifiques susceptibles d'apparaître au fil de l'utilisation opérationnelle du logiciel, il est recommandé d'instaurer une étroite collaboration entre l'utilisateur et le fournisseur du logiciel.

Même si les outils de conception des procédures constituent un atout précieux pour une plus grande assurance qualité de la FPD, il existe un risque de voir les erreurs logicielles ou le non-respect des critères dégrader la qualité, voire donner naissance à des procédures de vol dangereuses. Lorsque l'automatisation intervient lors du processus de conception des procédures, les États doivent s'assurer que les fonctions d'automatisation ont été validées pour assurer la conformité entre les résultats finaux et les critères applicables. Le Volume 3 — *Validation du logiciel de conception des procédures de vol* contient des orientations sur ces processus de validation, notamment sur la validation des outils de conception des procédures.

6.4.1.2 *Formation*

La formation est un élément clé d'un système de gestion de la qualité (QMS) (norme ISO 9001:2000 *Systèmes de management de la qualité — Exigences*, section 6.2.2 « Compétence, sensibilisation et formation »). Former les personnes n'est qu'un élément d'un programme de formation. Il faut en outre identifier les besoins en formation, établir un cursus de formation et assurer la mise à jour des dossiers de formation.

L'identification des besoins en formation est un processus qui suppose de définir les compétences requises (connaissances et savoir-faire). Pour s'assurer que le personnel chargé de la conception des procédures possède et entretient les compétences requises, il faut passer par un examen des qualifications de chaque individu, notamment les formations antérieures, le niveau d'études et l'expérience. À mesure que les compétences requises évoluent, une formation nouvelle et/ou récurrente peut être nécessaire pour garantir que les concepteurs de procédures conservent le niveau de compétence requis. Chaque entité chargée de la conception des procédures doit définir les niveaux de compétence requis et tenir à jour les dossiers portant sur la formation, la qualification et l'expérience des personnels afin de suivre au plus près les compétences individuelles.

Il est possible de faire intervenir des spécialistes du sujet ou d'utiliser des supports de formation tiers pour rédiger les cursus de formation. Le Volume 2 — *Formation des concepteurs de procédures de vol* peut être consulté à titre de référence. Les cursus de formation devraient être gérés et contrôlés de la même manière que toute autre documentation QMS pour garantir une exécution homogène de la formation.

Pour qu'une formation soit efficace, elle doit intégrer une planification et des mécanismes de retour d'information. La planification assure la régularité et doit être complétée par des objectifs d'apprentissage. Les mécanismes de retour d'information tels que les évaluations des stagiaires, les sessions de questions/réponses et les questionnaires d'enquête contribuent à identifier les possibilités d'amélioration de la formation.

La formation est un élément clé de la gestion de tout système qualité. De nombreux documents de référence donnent des méthodes d'organisation et de suivi de la formation. Se reporter au Volume 2 — *Formation des concepteurs de procédures de vol* pour connaître des éléments d'orientation à ce sujet.

Les dossiers de formation (TR) permettent de suivre l'historique des activités justifiant des qualifications d'un individu pour exécuter une tâche spécifique. Les TR sont la preuve qu'une entité accomplit les formalités nécessaires pour mettre à niveau les compétences de son personnel dans le cadre de tâches ou fonctions définies. En soi, la formation et les TR **ne constituent pas** une preuve de compétence. La compétence se manifeste lors de l'exécution d'une tâche et doit faire l'objet d'un suivi dans le cadre d'un processus de gestion.

6.4.2 Processus en amont et en aval

La présente section décrit diverses activités qui influencent le processus IFP ou sont influencées par ce processus.

6.4.2.1 *Création des données*

Pour le processus IFP, l'assurance qualité démarre lors de la création des données. Par « création des données » on entend les fonctions exercées par les autorités qui demandent des données, les autorités qui en créent, les topographes et toute autre entité fournissant des données aéronautiques aux concepteurs de procédures. Ces fonctions comprennent entre autres le relevé des coordonnées à l'extrémité des pistes ou des aides de navigation.

La phase de création des données est l'une des plus stratégiques de la chaîne des données car certaines erreurs sont difficiles à détecter par la suite au cours du processus.

Traditionnellement, la majorité des données aéronautiques proviennent des États. D'autres fournisseurs peuvent compléter les données provenant de l'État ou créer des données indépendamment de l'État. D'autres intervenants de la chaîne des données pouvant créer des données aéronautiques sont notamment les compagnies aériennes, les avionneurs, les autorités aéroportuaires, les agences de cartographie du secteur de la défense et les prestataires de services de communication.

L'Annexe 15 fournit les SARP concernant le système de référence horizontal (WGS-84) et vertical (MSL/EGM-96) ainsi que les données de terrain et d'obstacles. Pour plus de détails, se reporter au Doc 9674 (Manuel sur le WGS-84) et aux *Guidelines for Electronic Terrain, Obstacle and Aerodrome Mapping Information* (Doc 9881).

6.4.2.2 *Service d'information aéronautique (AIS)*

Le processus FPD est étroitement lié au processus AIS car l'un des objectifs de la conception est la publication de la procédure dans l'AIP. À cette fin, le processus de conception de la procédure inclut une phase de préparation des éléments qui seront publiés. Selon l'organisation de l'administration de l'aviation civile, il peut s'avérer nécessaire de fournir des éléments de base au bureau AIS dans le cadre de la préparation d'un projet détaillé de carte, pour traitement ultérieur par l'AIS. Le bureau AIS est chargé de l'intégration de la procédure conçue dans la publication officielle de l'État (AIP et cartes), conformément aux SARP figurant dans l'Annexe 4 — *Cartes aéronautiques* et l'Annexe 15.

Le bureau AIS peut avoir besoin de traiter les éléments transmis par le concepteur de la procédure afin de les rendre conformes aux SARP applicables et cohérents avec les normes nationales, le cas échéant. Le résultat de ce processus peut différer de la soumission de départ du concepteur de la procédure. Il est par conséquent essentiel que le concepteur de la procédure passe en revue le résultat du processus AIS avant la publication. Cette analyse doit inclure une vérification de l'exhaustivité et de la cohérence de la publication avec le résultat de la FPD.

Il est recommandé de définir et de formaliser les processus entre le bureau chargé de la conception des procédures et le bureau AIS, par exemple dans le cadre d'un processus qualité ou d'un accord de niveau de service.

6.4.2.3 *Intégration des données*

Lorsque l'IFP terminée est publiée, elle devrait être transmise aux fournisseurs de bases de données commerciales afin qu'ils puissent entrer l'IFP dans une base de données pour les applications embarquées. Les fournisseurs de bases de données entrent l'IFP conformément à la norme ARINC 424 portant sur les bases de données des systèmes de navigation, qui est la norme internationale de l'industrie. Lorsque l'IFP est chargée par chaque fournisseur de bases de données, plusieurs vérifications sont effectuées pour garantir que la procédure fonctionnera bien dans les systèmes de navigation embarqués, comme prévu par le concepteur de la procédure. Ces vérifications ne portent cependant pas sur les informations telles que les altitudes, la conformité aux PANS-OPS ou la conception de la procédure.

Les fournisseurs de bases de données considèrent les codes parcours-extrémité soumis comme des éléments consultatifs lorsqu'ils sont inclus avec les IFP RNAV. Les fournisseurs de bases de données entrent les procédures RNAV et les procédures classiques dans les bases de données embarquées pour qu'elles exécutent automatiquement les IFP de la manière prévue. Pour les nouvelles IFP, ou pour les IFP ayant subi des modifications substantielles, il est

recommandé de transmettre les procédures aux fournisseurs de bases de données bien avant la date AIRAC (régularisation et contrôle de la diffusion des renseignements aéronautiques) pour leur laisser le temps nécessaire à l'échange d'informations concernant les incohérences pouvant apparaître lors du processus de codage de la base de données.

Le document ARINC 424 contient trois niveaux de normes significatifs. Le premier concerne la normalisation des champs contenant divers éléments d'information aéronautique. Le niveau suivant est la normalisation des attributs affectés à chaque type d'information. Par exemple, les VOR incluent la fréquence, les coordonnées, la classe d'aide de navigation aérienne. Le dernier niveau est la normalisation de chaque dossier d'information. Par exemple, dans les dossiers VOR, la première colonne indique si l'aide de navigation aérienne est standard ou personnalisée, et les deuxième à quatrième colonnes indiquent la zone géographique concernée.

6.4.2.4 *Conditionnement des données*

Lorsque le fournisseur de bases de données termine le codage de la base de données et que la base de données au format ARINC 424 est créée pour le cycle AIRAC à venir, l'étape suivante est la création de la base de données embarquée pour le système avionique spécifique, la compagnie aérienne spécifique, la couverture géographique spécifique et divers autres paramètres. Ce processus consistant à convertir les données ARINC 424 en bases de données embarquées est généralement connu comme le processus de conditionnement. Il est parfois effectué par l'avionneur, et parfois, par le fournisseur de bases de données avec le logiciel créé et mis à jour par l'avionneur.

Une date limite pour l'envoi des informations aux fournisseurs de bases de données est généralement fixée, car la création de la base de données au format ARINC 424 précède le processus de conditionnement, après quoi la procédure est envoyée aux compagnies aériennes. La plupart des compagnies aériennes ont besoin d'un délai d'au moins sept jours pour s'assurer que tous leurs appareils parviennent à un endroit où il sera possible de charger le nouveau jeu de données avant la date d'entrée en vigueur.

Étant donné que certains systèmes avioniques utilisant les bases de données sont en place depuis le début des années 1970, il existe de nombreuses différences en termes de capacité entre les différents systèmes fonctionnant actuellement.

Il est important de noter que certains processus de conditionnement modifient la base de données au format ARINC 424 pour garantir son bon fonctionnement sur le système avionique cible.

———————————

7. Description étape par étape des activités au sein du processus

Les sections ci-après décrivent toutes les étapes du processus (Figure 2) et fournissent des commentaires et explications supplémentaires. Toutes les étapes se rapportent au numéro correspondant dans le processus (par exemple, la section 7.1 — Démarrage est liée à l'étape 1 du processus — Démarrage).

7.1 DÉMARRAGE (ÉTAPE 1)

Le processus IFP (création ou modification d'une IFP) démarre généralement sur demande de l'une des parties prenantes énumérées au § 7.1.1. Le développement du concept d'espace aérien pour un espace aérien donné peut également donner naissance à ce processus.

Chaque État devrait décrire sa procédure de démarrage et de soumission en vigueur.

La nécessité d'apporter des modifications peut également découler du besoin de passer en revue les procédures existantes. Les procédures publiées doivent être soumises à une analyse périodique pour garantir qu'elles sont toujours conformes aux critères changeants et qu'elles répondent toujours aux exigences de l'utilisateur. Chaque État définira l'intervalle entre les analyses périodiques des IFP en fonction de ses besoins, et consignera l'intervalle défini. L'intervalle maximal pour cette analyse est de cinq ans.

Les principaux motifs de la demande doivent être indiqués, par exemple amélioration de la sécurité, efficience des opérations, considérations environnementales. La demande peut être liée à un changement dans l'infrastructure d'un aérodrome ou dans la structure de l'espace aérien.

Les principaux objectifs de la demande doivent être identifiés, par exemple réduction des minimums, amélioration de l'accès à un aérodrome, mise en œuvre d'un nouveau type de procédure correspondant à une stratégie ou à un programme global, réorganisation de l'espace aérien ou réponse aux résultats d'un étalonnage en vol.

Dans la mesure du possible, les indicateurs associés aux principaux objectifs devraient être fournis (p. ex. réduction des minimums de [xx] ft).

7.1.1 Parties prenantes

Une demande de création ou de modification d'une IFP peut être déposée par toute partie prenante à l'IFP, y compris les autorités nationales de l'aviation, les fournisseurs de services de la circulation/de navigation aérienne, les exploitants aériens, les autorités aéroportuaires, les associations d'aviation, les autorités municipales/civiles/militaires, les agences environnementales et le concepteur de la procédure. Par ailleurs, les demandes émanant d'autres sources, tels les comités de l'industrie ou environnementaux, peuvent être examinées par l'autorité de l'aviation.

Si la demande de création d'une IFP est accompagnée d'une solution prédéterminée qui ne peut pas s'intégrer au tableau général, des discussions devraient être engagées avec les parties prenantes concernées. Dans la mesure du possible, la demande finale devrait faire l'objet d'un consensus entre les parties prenantes, y compris le concepteur de la procédure.

7.1.2 Informations nécessaires

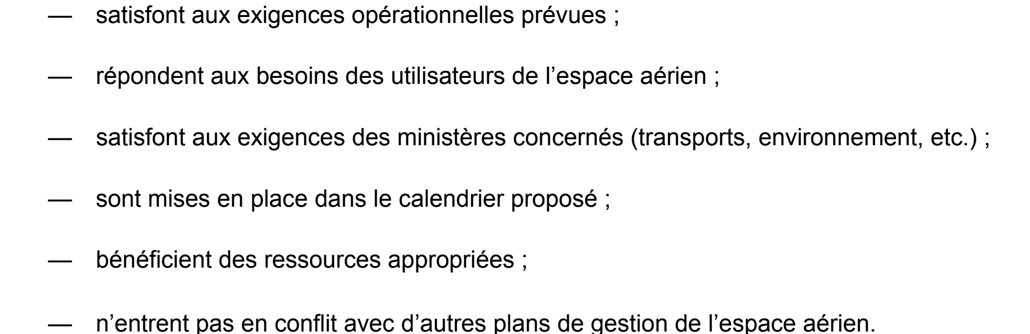
La demande devrait préciser :

- la nature de la nouvelle IFP ou de l’IFP modifiée ;
- le motif de la modification ;
- les bénéfices attendus ;
- les utilisateurs prévus ;
- la date de mise en œuvre opérationnelle ;
- les conséquences d’un retard de mise en œuvre ;
- les partenaires et activités externes nécessaires (p. ex. validation et vérification en vol) ;
- la planification des ressources (humaines et financières, si possible avec un plan de financement) ;
- la coordination mise en place avec les autres parties prenantes ;
- les réponses reçues des autres parties prenantes.

7.1.3 Approbation de la demande

La demande devrait être soumise à une analyse formelle par l’entité responsable de l’approbation du lancement du processus IFP. Ce processus d’approbation devrait examiner la demande à la lumière de toutes les demandes en cours et rendre une décision en fonction des ressources disponibles, des bénéfices attendus et du degré d’urgence.

Le processus d’analyse devrait également garantir que les modifications proposées :



- satisfont aux exigences opérationnelles prévues ;
- répondent aux besoins des utilisateurs de l’espace aérien ;
- satisfont aux exigences des ministères concernés (transports, environnement, etc.) ;
- sont mises en place dans le calendrier proposé ;
- bénéficient des ressources appropriées ;
- n’entrent pas en conflit avec d’autres plans de gestion de l’espace aérien.

7.1.4 Documentation

La demande d’IFP et les résultats de l’analyse formelle, y compris les motifs d’approbation ou de rejet, devraient être dûment documentés. L’entité qui effectue l’analyse et l’auteur de la demande conservent un exemplaire des documents correspondants, qui sont également versés au fichier de travail de l’IFP. Un plan global incluant toutes les demandes et tous les projets IFP en cours, ainsi que les priorités correspondantes, devrait également être tenu à jour et consultable par toutes les parties prenantes.

7.2 COLLECTE ET VALIDATION DE TOUTES LES DONNÉES (ÉTAPE 2)

Le concepteur de la procédure doit s'assurer que les exigences ATS spécifiques concernant les circuits de circulation locaux (altitude, direction et vitesse anémométrique), les lignes d'alimentation/transitions, les arrivées/départs, les itinéraires privilégiés, les itinéraires ATS, les installations de communication, les horaires, les restrictions et tous les besoins, problèmes ou restrictions ATS sont disponibles auprès du fournisseur ATS.

Le concepteur doit recueillir les données suivantes auprès de sources reconnues, puis valider leur précision, leur résolution, leur intégrité, leur référentiel géodésique et les dates d'entrée en vigueur, et les intégrer dans la documentation de conception :

— données de terrain : trame électronique et/ou données vectorielles ou cartes papier ;

— données d'obstacles : artificiels et naturels (avec coordonnées et altitude topographique) ;

— données d'aérodrome/hélistation : ARP/HRP, piste(s) avec coordonnées et altitude topographique, éclairage, déclinaison magnétique et fréquence de changement, statistiques météorologiques, source altimétrique ;

— données aéronautiques : structure de l'espace aérien, classifications (contrôlé, non contrôlé, classe A, B, C, D, E, F, G, nom de l'agence de contrôle), voies aériennes/routes aériennes, altitudes de transition/niveaux de vol des altimètres, espace aérien soumis à d'autres procédures de vol aux instruments, zone(s) d'instabilité magnétique ;

— données d'aide de navigation aérienne : coordonnées, altitude topographique, volume utile, fréquence, identifiant, déclinaison magnétique ;

— points significatifs existants pour la navigation locale.

7.2.1 Exigences des utilisateurs

L'IFP est l'interface entre toutes les parties prenantes. Il est important de parvenir à un consensus sur les exigences avant de modifier ou de créer une IFP. Ces exigences peuvent être regroupées comme suit :

7.2.1.1 *Contrôle de la circulation aérienne (ATC)*

— Compatibilité de l'IFP et des procédures ATS existantes pour l'emplacement choisi et les alentours immédiats si plusieurs aérodromes utilisent les IFP.

7.2.1.2 *Utilisateurs*

— Nécessité de raccourcir les trajectoires ;

— Meilleur guidage ;

— Disponibilité du guidage vertical ;

— Abaisser les minimums ;

— Améliorer la pilotabilité.

7.2.1.3 *Conception de l'espace aérien*

— Contraintes inhérentes aux espaces aériens existants ;

— Exigences d'un espace aérien agrandi/restructuré ;

— Danger / zones interdites ou d'accès limité.

7.2.1.4 *Contraintes environnementales*

— Éviter les zones habitées ;

— Éviter les zones sensibles (usines chimiques, sites nucléaires ou autres) ;

— Procédures antibruit, le cas échéant.

7.2.1.5 *Calendrier*

— Calendrier de la mise en œuvre prévue tenant compte de la complexité de la structure de l'espace aérien existant. Des contraintes supplémentaires peuvent en outre découler :

  — du besoin de formation du côté des ANSP pour l'intégration des nouveaux flux de trafic ;

  — du calendrier de mise en œuvre des nouveaux systèmes CNS/ATM ;

  — des exigences des compagnies aériennes.

7.2.2 Données/métadonnées d'entrée dans le processus de conception des procédures

Le terme « métadonnées » désigne les informations « à propos » des données plutôt que les données elles-mêmes. Par exemple, les caractéristiques de qualité associées à la valeur d'une donnée sont des métadonnées. À titre d'exemple : une définition de la précision de plus ou moins un mètre pour la longueur de piste est une métadonnée de la valeur réelle de la longueur de piste. Ci-dessous, le terme « données » désigne **à la fois** les valeurs réelles de données et les métadonnées.

7.2.3 Exigences de qualité des données

Les exigences de qualité définies pour les données d'entrée du processus FPD sont des éléments clés pour garantir les marges de sécurité appropriées prévues dans les critères de conception des procédures. Par exemple, les altitudes/hauteurs de franchissement d'obstacles ne peuvent être déterminées sans connaître la précision des données d'entrée.

La précision, la résolution et l'intégrité sont les exigences de qualité essentielles pour les données d'entrée du processus FPD, comme défini dans l'Annexe 11 — *Services de la circulation aérienne*, l'Annexe 14 — *Aérodromes*, et l'Annexe 15.

7.2.4 Acquisition des données de conception des procédures

L'acquisition des données pour le processus FPD doit garantir que les caractéristiques de qualité des données acquises sont connues et adéquates ou, au cas où les caractéristiques de qualité des données sont inconnues ou inappropriées (non valides), qu'une vérification *ad hoc* des données (voir « vérification », § 7.2.6) a lieu avant leur utilisation.

7.2.5 Sources de données et statut des fournisseurs

Toutes les sources de données doivent être identifiées. Le statut des fournisseurs de données critiques et essentielles devrait être établi et analysé régulièrement.

En outre, si un fournisseur ne dispose pas d'un système de gestion de la qualité approuvé, les données fournies doivent être considérées comme ayant des caractéristiques de qualité inconnues (non valides au regard des exigences) et doivent être vérifiées comme décrit au § 7.2.6.

7.2.6 Vérification et validation des données entrantes

Toutes les données reçues d'un fournisseur qui seront utilisées dans le processus FPD doivent être validées au regard des exigences de qualité des données. Si les données sont validées car répondant aux exigences de qualité des données, elles peuvent être utilisées sans vérification supplémentaire.

Lorsqu'un fournisseur est dans l'incapacité d'indiquer les caractéristiques de qualité des données, ou lorsque les caractéristiques de qualité sont inférieures aux exigences, les données doivent être remplacées par des données aux caractéristiques de qualité connues et adéquates, ou être vérifiées pour garantir la conformité aux exigences spécifiques de la procédure. La vérification ou le remplacement des données destinées au processus FPD peut adopter plusieurs approches, notamment :

— l'analyse par comparaison avec d'autres données dont les caractéristiques de qualité sont connues, tels les points de contrôle ;

— la mise en place de tampons appropriés en fonction de la procédure réelle ;

— la détermination d'un effet négligeable sur la procédure réelle ;

— la validation/vérification en vol.

La validation des exigences de qualité des données doit être documentée et pourra être réutilisée ultérieurement.

7.2.7 Documentation

La documentation requise pour accompagner le traitement des données entrantes dans le cadre du processus FPD doit porter sur l'inspection des caractéristiques de qualité des données, l'utilisation des données entrantes (valides ou non valides), la mise à jour de la documentation portant sur la source des données et le statut du fournisseur et, pour les données non vérifiées, il s'agit d'une documentation claire indiquant la nécessité d'une vérification appropriée avant utilisation dans le processus FPD. Toute la documentation doit être clairement identifiée en fonction des données qu'elle contient et du numéro de version, puis stockée de manière appropriée.

7.3 ÉLABORER UNE ÉTUDE DE DÉFINITION (ÉTAPE 3)

Une fois les exigences et les contraintes recueillies, alors que toutes les données nécessaires ont été acquises et vérifiées, le concepteur peut débuter l'étude de définition.

Un concepteur devrait être nommé responsable de l'étude de définition et du développement de la conception réelle.

La coordination avec les parties prenantes intéressées/concernées devrait se poursuivre tout au long de la phase de définition, puis de la phase de conception de ce processus.

Le concepteur de la procédure peut se baser sur des conceptions antérieures, si disponibles, et utiliser les éléments de sortie des étapes précédentes tels que les notes de présentation contenant les indicateurs et les objectifs de la conception, ainsi que les exigences et les contraintes, ou encore les données vérifiées recueillies lors des étapes précédentes.

Le but est de développer une stratégie de conception pour la procédure reposant sur les PANS-OPS (Doc 8168) et/ou d'autres critères applicables, ainsi que sur les éléments d'entrée stratégiques indiqués ci-dessus.

Dans un environnement de conception plus complexe, il peut être utile, voire nécessaire, de rédiger un ou plusieurs plans de conception de rechange afin de générer suffisamment d'éléments en vue de l'analyse de l'étude de définition.

7.4 ANALYSE PAR LES PARTIES PRENANTES (ÉTAPE 4)

L'étude de définition est analysée par les parties prenantes. Il est important que les parties prenantes, le concepteur et la direction chargée de la conception parviennent à un accord sur l'étude de définition et la date de mise en œuvre AIRAC prévue. Cela garantira une vision commune des étapes de développement de la procédure et accroîtra les chances de réussite de la mise en œuvre.

7.5 APPLICATION DES CRITÈRES (ÉTAPE 5)

Une fois les données pertinentes recueillies et le projet d'IFP approuvé, l'activité de conception peut commencer. Un concepteur devrait être nommé responsable. La coordination devrait être assurée en permanence avec les parties prenantes intéressées/concernées tout au long de la phase de conception.

7.5.1 Critères

Les critères internationaux de conception des procédures sont précisés dans les PANS-OPS (Doc 8168), Volume II. L'OACI examine et met à jour régulièrement ces critères. Les critères de conception des procédures pour les IFP de qualité de navigation requise à autorisation obligatoire (RNP AR) sont énoncés dans le Manuel de conception de procédures RNP AR (Doc 9905). Il est important de veiller à ce que les critères applicables actuels soient utilisés par toutes les personnes impliquées dans le processus FPD afin de garantir l'harmonisation internationale.

Lorsque des modifications des critères sont publiées, l'entité chargée de la conception des procédures devrait les examiner pour définir un plan de mise en œuvre approprié. Si la modification des critères constitue un élément de sécurité essentiel, elle devrait être appliquée immédiatement.

Même si l'intérêt d'utiliser les critères des PANS-OPS est reconnu aux fins d'obtenir une harmonisation internationale, chaque État peut choisir de définir ou d'autoriser l'utilisation de différents jeux de critères de conception des procédures.

Chaque État peut également choisir de définir des critères de conception des procédures nationaux qui seront utilisés en complément des critères des PANS-OPS. De tels critères de conception (qu'ils interviennent en complément ou en remplacement) ne devraient jamais être utilisés avec les critères des PANS-OPS s'ils n'ont pas été mis au point spécialement dans ce but.

Dans tous les cas, lesdits critères devraient être intégralement documentés, analysés régulièrement et reflétés dans l'AIP de l'État.

Il ne faut en aucun cas utiliser un mélange de différents jeux de critères lors de la conception d'une IFP.

7.5.2 Méthodes et outils

Afin de garantir qu'un outil de conception des procédures est approprié pour le concept FPD, il doit être soumis à un processus de validation (pour la conformité aux critères applicables) et à une évaluation de la conformité aux exigences des utilisateurs (pour les fonctions disponibles, la HMI et la documentation).

Les méthodes de conception employées lors du processus FPD devraient être dûment validées et clairement documentées. Les concepteurs de procédures devraient bénéficier d'une formation appropriée pour l'application des méthodes approuvées. Des orientations sur la formation dans le cadre de la conception de procédures figurent dans le Volume 2 — *Formation des concepteurs de procédures de vol*. Il conviendrait de veiller à n'employer que les méthodes approuvées dans le cadre du processus FPD.

Les outils logiciels devraient être utilisés, le cas échéant, pour garantir la cohérence de la conception. Tous les outils logiciels devraient être validés. Des orientations sur la validation des outils logiciels figurent dans le Volume 3 — *Validation du logiciel de conception des procédures de vol*.

Les techniques de calcul et d'élaboration devraient suivre les orientations figurant dans la documentation pertinente de l'OACI ou dans les critères nationaux pertinents. Des orientations sur les normes de calcul et les techniques d'élaboration figureront dans le Volume 4 — *Élaboration de la conception des procédures de vol* (à rédiger).

7.5.3 Méthodes de conception

Les procédures peuvent être conçues selon l'une des méthodes suivantes, ou selon une combinaison de plusieurs d'entre elles :

1) Méthode manuelle. La méthode manuelle implique l'utilisation de cartes papier, de papier calque, de gabarits papier/plastique[1], de crayons ou stylos et de calculatrices/tableurs. Les photocopies ou les reproductions de mauvaise qualité des cartes ne devraient pas être utilisées.

2) Méthode utilisant un logiciel COTS. La méthode COTS implique d'utiliser un logiciel disponible dans le commerce, tels les progiciels de CAO, et d'importer ou d'entrer manuellement les données électroniques topographiques, aéronautiques et d'obstacles. Des macros et des gabarits spécifiques à l'outil peuvent être développés et utilisés après validation adéquate.

3) Méthode utilisant un logiciel personnalisé. La méthode personnalisée implique l'utilisation d'outils logiciels spécialisés développés spécialement pour les processus FPD. Ces outils doivent avoir été validés conformément au Volume 3 et doivent être utilisés conformément au manuel d'utilisation de l'éditeur.

Pour améliorer l'intégrité des données au fil du processus de conception, l'emploi d'outils automatisés ou semi-automatisés est recommandé.

7.5.3.1 *Documentation*

Une fois ces activités réalisées, la FPD qui en résulte comporte généralement un ou plusieurs projets de trame de la procédure, une description textuelle de la procédure ainsi que les calculs et coordonnées.

---

1. Par exemple : gabarits OAS, tels que décrits dans les PANS-OPS, Volume II, et gabarits d'attente, d'inversion et d'hippodrome, tels que décrits dans le *Manuel des gabarits pour les procédures d'attente, d'inversion et en hippodrome* (Doc 9371).

Ces documents servent ensuite de base à la vérification de la procédure et constituent les éléments d'entrée pour la détermination du niveau d'impact sur la sécurité de la conception.

Tous les aspects du processus FPD devraient être documentés, y compris :

— la version des critères de conception applicables ;

— toutes les sources de données ;

— l'analyse de la couverture du volume utile ;

— tous les calculs, y compris les paramètres de transformation utilisés ;

— tous les paramètres utilisés (vitesses, angles d'inclinaison latérale, vitesse du vent, température, pente de descente, pente de montée, minutage *(timings)*, marges de perte d'altitude, coefficients de surface d'évaluation d'obstacles [OAS], etc.) ;

— les exigences de validation spécifiques (p. ex. pilotabilité, confirmation de couverture du volume utile) ;

— les résultats de l'inspection en vol (si nécessaire) ;

— la logique sous-jacente complète de la conception ;

— les hypothèses et les contraintes de la conception ;

— les conceptions de rechange envisagées et les raisons de leur rejet ;

— le retour d'information des parties prenantes lors de la conception ;

— la version et la date des documents ;

— les projets pour publication (selon leur disponibilité), notamment les conseils de codage (le cas échéant) ;

— tous les autres points d'intérêt pertinents issus du processus FPD, par exemple outils logiciels utilisés pour la conception, avantages et inconvénients des scénarios évalués, difficultés potentielles d'exécution de certaines phases de la procédure, problèmes environnementaux, aspects financiers.

La documentation devrait comporter une déclaration de conformité aux critères approuvés par l'État ainsi que des commentaires détaillés sur les éventuels écarts par rapport à ces critères et les preuves de l'approbation de chaque écart. Il conviendrait également de garder trace de chaque analyse et approbation de la conception.

7.6 DOCUMENTATION ET STOCKAGE (ÉTAPE 6)

La traçabilité est l'élément clé de la conception d'une nouvelle IFP. Toutes les suppositions effectuées et toutes les méthodes utilisées dans la mise en œuvre d'une FPD nouvelle ou modifiée devraient être documentées de manière uniforme et demeurer disponibles pendant au moins la durée de vie de l'IFP.

Toute la documentation d'accompagnement, tels les tableurs, les dessins et autres fichiers pertinents, devrait, dans la mesure du possible, demeurer dans un endroit commun pendant toute la durée de vie des procédures, et être stockée selon une méthode exploitable.

Après le retrait d'une procédure, les États devraient tout mettre en œuvre pour archiver les données numériques utilisées lors du processus FPD. Dans la mesure du possible, les données archivées devraient rester disponibles selon un format permettant de reproduire ou de valider le processus lors d'une étape ultérieure.

Il incombe à l'État de définir la période minimale de disponibilité de cette documentation après une redocumentation complète à la suite d'une analyse de la procédure ou du retrait de la procédure existante.

Lorsqu'elle n'est plus nécessaire, et dans la mesure du possible, la documentation devrait être archivée pour pouvoir être consultée ultérieurement.

7.7 EXÉCUTION DES ACTIVITÉS LIÉES À LA SÉCURITÉ (ÉTAPE 7)

La présente section contient quelques informations concernant les activités liées à la sécurité. Pour plus de détails, se reporter au *Manuel de gestion de la sécurité* (Doc 9859).

7.7.1 Concepts de sécurité

7.7.1.1 *Définition de la sécurité*

La sécurité est généralement définie comme « l'absence de risque inacceptable ». D'un point de vue formel, un système ne peut être considéré comme sûr sur le plan opérationnel que si ses risques inhérents ont été identifiés, évalués et validés comme étant en deçà de seuils prédéfinis. Si tous ces paramètres sont réunis, le système peut être considéré comme raisonnablement sûr.

7.7.1.2 *Évaluation de la sécurité*

L'évaluation de la sécurité est un processus formel par lequel une entité s'assure que les risques associés à une modification du système ont été correctement identifiés et limités avant de passer à la phase opérationnelle. Les résultats et conclusions d'une évaluation de la sécurité sont généralement décrits dans un dossier de sécurité. De manière générale, le dossier de sécurité est l'assurance documentée d'un système sûr et pour lequel la sécurité fait l'objet d'une maintenance.

7.7.1.3 *Prouver la sécurité*

Le dossier de sécurité est avant tout un moyen par lequel une entité s'assure que ses opérations sont sûres. Ensuite seulement, le dossier de sécurité sert à prouver la sécurité des opérations à un organisme de réglementation.

7.7.1.4 *Objectifs de sécurité*

L'objectif devrait être de fournir une assurance sécurité selon une combinaison adéquate des critères généraux suivants :

— conformité au niveau de sécurité visé (TLS) — approche dite « absolue » ;

— indication selon laquelle le risque ne sera pas supérieur ou (lorsqu'une amélioration est requise en matière de sécurité) sera considérablement inférieur à la situation avant le changement — approche dite « relative » ;

— indication selon laquelle le risque sera réduit autant que possible — approche dite *« a minima »*.

7.7.1.5 *Système de sécurité*

Lorsqu'on étudie le système ATM relevant du contrôle de la gestion, il est important de comprendre le mot « système » comme représentant une personne (H) utilisant un équipement (E) selon des procédures (P) appropriées afin de fournir des services sûrs et efficients dans un environnement opérationnel donné. Ce type d'approche selon un raisonnement systémique est vital pour garantir l'homogénéité des évaluations de la sécurité.

7.7.1.6 *Évaluation de la sécurité des questions liées à la sécurité*

Une « évaluation de la sécurité des changements » doit être menée de manière formelle et systématique à chaque fois qu'un élément est modifié ou introduit dans le système ATM relevant du contrôle de la gestion du fournisseur de services de la circulation aérienne. Cependant, les éléments existants qui ne sont pas affectés par les modifications peuvent également être examinés sous l'angle de la sécurité. Dans ce cas, bien que l'élément déclencheur soit différent, une « évaluation de la sécurité des questions liées à la sécurité » peut être réalisée en utilisant et en appliquant des outils et des principes similaires.

7.7.1.7 *Évaluation du type de dossier de sécurité requis*

Pour évaluer l'impact du changement sur la sécurité, il convient de mener une analyse préliminaire des risques pour définir les risques susceptibles de surgir à la suite du changement.

Il est important d'évaluer le niveau d'impact sur la sécurité. Pour ce faire, il est possible de mesurer l'impact dans différents domaines, par exemple :

— conséquences opérationnelles du changement ;

— conséquences opérationnelles pour les partenaires externes ;

— niveau de nouvelle fonctionnalité introduite, par comparaison avec les systèmes existants ;

— nombre de systèmes techniques affectés par le changement ;

— besoins en formation ou en personnels supplémentaires ;

— complexité de la transition depuis le système existant.

7.7.2 Rôle de la sécurité dans le processus de conception des procédures de vol

Il est impossible pour un individu de maîtriser entièrement le contexte et tous les critères contenus dans la documentation pertinente de l'OACI et/ou d'un État. C'est pourquoi on peut admettre que, sous réserve d'être appliqués en parfaite conformité avec les documents de référence, les critères sont sûrs.

Il s'ensuit que les évaluations de la sécurité pour la FPD devraient se concentrer sur deux éléments principaux, à savoir :

— l'application des méthodes pour la conception d'une procédure de vol : réception des demandes, application des critères, manipulation des données tout au long du processus, aspects de la conception, vérifications croisées, publication, etc. ;

— la mise en œuvre d'une procédure : interface avec d'autres procédures disponibles pour un emplacement donné, complexité et charge de travail pour l'ATC, charge de travail dans le poste de pilotage, pilotabilité, etc.

L'objectif global devrait être d'atteindre les cinq objectifs suivants en termes d'assurance sécurité :

— montrer que le concept sous-jacent de l'ensemble de la procédure est intrinsèquement sûr (c'est-à-dire qu'il est capable de satisfaire aux critères de sécurité, en supposant qu'une conception appropriée voie le jour) et quels sont les paramètres clés pour cela ;

— montrer que tout a été prévu pour exécuter une mise en œuvre sûre de la procédure, en termes d'équipement, de personnes et de conception de l'espace aérien ;

— montrer que la conception est correcte, ce qui signifie, par exemple, prouver que :

- la conception est cohérente en interne : la fonctionnalité (équipements, procédures et tâches confiées à l'homme) et l'utilisation des données sont cohérentes dans l'ensemble du système ;

- toutes les conditions d'exploitation normales raisonnablement prévisibles ont été identifiées, y compris certains éléments tels les procédures et l'espace aérien adjacents ;

- la conception est capable de satisfaire aux critères de sécurité dans toutes les conditions d'exploitation normales raisonnablement prévisibles/dans la plage des éléments d'entrée (en l'absence de défaillance) ;

— montrer que la conception est robuste, ce qui signifie que :

- le système peut réagir de manière sûre à toutes les défaillances externes raisonnablement prévisibles ;

- le système peut réagir de manière sûre à toute autre condition anormale raisonnablement prévisible dans son environnement ;

— montrer que les risques dus à une défaillance interne sont suffisamment limités pour, globalement, continuer de satisfaire aux critères de sécurité. Ceci suppose généralement de prouver que :

- tous les risques raisonnablement prévisibles n'étant pas directement liés au dossier de sécurité mais susceptibles d'avoir un impact sur ce dernier ont été identifiés (p. ex. perte de communication, perte des fonctions de navigation) ;

- la gravité des effets de chaque risque a été correctement évaluée, en prenant en compte les limitations disponibles ou pouvant être exploitées en dehors du système ;

- des objectifs de sécurité ont été définis pour chaque risque de sorte que le risque cumulé correspondant se situe dans les critères de sécurité spécifiés ;

- toutes les causes raisonnablement prévisibles de chaque risque ont été identifiées ;

- les exigences de sécurité ont été précisées (ou des hypothèses ont été émises) pour les causes de chaque risque, en prenant en compte les limitations disponibles ou susceptibles de l'être au sein du système, de sorte que les objectifs de sécurité soient atteints ;

- ces exigences de sécurité sont réalistes, c'est-à-dire qu'elles peuvent être satisfaites lors de la mise en œuvre classique dans les appareils et au sol (équipement, personnes et procédures).

7.7.3 Implications en matière de sécurité pour les nouvelles procédures

Les nouvelles IFP peuvent être conçues conformément à la documentation de référence et, en tant que procédures autonomes, être parfaitement acceptables au regard du niveau de sécurité cible. La publication d'une nouvelle IFP et sa mise en œuvre dans l'environnement ATM existant peuvent engendrer des problèmes de sécurité. Ces questions de sécurité devraient être examinées et faire l'objet d'une limitation des risques appropriée avant la mise en exploitation.

7.7.4 Équipe chargée de la sécurité

L'évaluation de la sécurité ne devrait pas être réalisée par une seule personne mais, de préférence, par une équipe composée de toutes les parties prenantes. Cela permet de prendre en compte toutes les implications de toutes les interactions et les risques pouvant découler de la mise en exploitation d'une procédure. Normalement, les études de sécurité ne devraient pas être menées par le concepteur. Le concepteur est généralement un participant actif dans l'élaboration de la documentation de sécurité.

7.7.5 Exemples

Pour clarifier les questions abordées ci-dessus, deux exemples d'applications pour la sécurité sont présentés dans l'Appendice B. En outre, l'Appendice C fournit la méthodologie telle qu'appliquée en Europe.

7.8 MENER LA VALIDATION AU SOL ET LA VÉRIFICATION DES CRITÈRES (ÉTAPE 8)

Avant la validation au sol, un concepteur qui n'était pas impliqué dans la conception d'origine devrait procéder à l'analyse de la procédure. Cette analyse de la FPD peut être réalisée par échantillonnage ou impliquer une vérification complète, selon la complexité et les processus de vérification et de validation en aval. Il s'agit entre autres de passer en revue la logique subjective suivie par le concepteur de la procédure. Le recours à des méthodes et outils indépendants accroît l'efficacité de la vérification.

La validation est l'étape finale nécessaire de l'assurance qualité dans le processus de conception de la procédure, avant la publication. La validation a pour but de vérifier toutes les données d'obstacles et de navigation, et d'évaluer la pilotabilité de la procédure. La validation se répartit normalement entre validation au sol et validation en vol. La validation au sol est obligatoire. Lorsque l'État peut vérifier, au moyen de la validation au sol, l'exactitude et l'exhaustivité de toutes les données d'obstacles et de navigation prises en compte lors de la conception de la procédure, ainsi que tout autre facteur normalement intégré à la validation en vol, l'exigence de validation en vol peut être négligée.

La validation au sol est une analyse de l'intégralité de la procédure de vol aux instruments par une ou des personnes formées à la conception de procédures et ayant une bonne connaissance des problèmes liés à la validation en vol. Elle a pour but de repérer les erreurs dans les critères et la documentation et, dans la mesure du possible, d'évaluer au sol les éléments qui seront ensuite évalués lors de la validation en vol. Les problèmes identifiés lors de la validation au sol devraient être réglés avant de procéder à la validation en vol. La validation au sol déterminera également si la validation en vol est nécessaire pour les modifications et amendements apportés à des procédures précédemment publiées. La validation au sol devrait également :

— comparer l'usage prévu de l'IFP aux attentes initiales des parties prenantes et à l'étude de définition ;

— examiner le résultat des activités liées à la sécurité (application correcte).

La validation au sol peut nécessiter le recours à des outils informatiques de simulation et/ou à des simulateurs de vol.

Note.— La validation des données et la documentation de la méthodologie de validation sont normalement documentées et stockées sous la forme d'un dossier qualité.

Les résultats de la validation peuvent entraîner des changements de la conception initiale. Ces changements peuvent être communiqués au concepteur d'origine pour analyse et incorporation. Le vérificateur peut également apporter les changements nécessaires et les transmettre au concepteur pour vérification. Il est important de documenter clairement les changements apportés et d'en assurer la traçabilité.

7.9 MENER LA VALIDATION EN VOL ET LA VÉRIFICATION DES DONNÉES (ÉTAPE 9)

7.9.1 Inspection en vol et validation en vol

Aux fins d'assurance qualité dans le cadre du processus de conception de la procédure, l'inspection et la validation en vol sont des activités distinctes qui, selon le cas, peuvent ou non être effectuées par la même entité. L'inspection en vol est réalisée afin de confirmer la capacité des aides de navigation sur lesquelles repose la procédure à soutenir la procédure, conformément aux normes de l'Annexe 10 — *Télécommunications aéronautiques* et aux orientations du *Manuel sur la vérification des aides radio à la navigation* (Doc 8071). La validation en vol s'intéresse aux facteurs, en dehors de la performance des aides de navigation, susceptibles d'affecter l'adéquation de la procédure destinée à être publiée, comme précisé dans les PANS-OPS, Volume II, Partie I, Section 2, Chapitre 4 — Assurance de qualité.

L'entité chargée de la conception de la procédure ne dispose généralement pas du savoir-faire approprié pour déterminer dans quelles conditions il est nécessaire de procéder à une inspection et/ou une validation en vol. L'État est responsable de la performance globale de la procédure, ainsi que de la qualité et de l'adéquation de la procédure destinée à être publiée. Pour cette raison, il est recommandé d'inclure l'analyse de la procédure par les entités chargées de l'inspection et de la validation en vol dans le processus de conception de la procédure, après la validation au sol. Cette fonction peut également être exécutée lors de la validation au sol si le personnel qui réalise la validation au sol possède les qualifications requises pour prendre les décisions appropriées au regard des critères de l'inspection et/ou de la validation en vol.

Le personnel réalisant les tâches d'inspection en vol devrait être qualifié et certifié conformément au Doc 8071, Volume I — *Vérification des systèmes terrestres de radionavigation.* Les PANS-OPS, Volume II, Partie I, Section 2, Chapitre 4 — Assurance de qualité, exigent des États qu'ils rédigent une politique contenant les qualifications et la formation minimales pour les pilotes chargés de la validation en vol, y compris les pilotes chargés de l'inspection en vol réalisant la validation en vol des IFP. Cette politique doit également définir les normes pour le niveau de compétence requis des pilotes chargés de la validation en vol. L'Appendice B contient les qualifications et la formation recommandées, ainsi que des orientations sur les capacités, connaissances et attitudes (SKA) devant faire l'objet de la formation et de l'évaluation des pilotes chargés de la validation en vol.

7.9.2 Vérification des données

Lorsque la FPD implique une nouvelle procédure complexe ou une modification significative des procédures/itinéraires existants dans un espace aérien complexe, l'État est fortement encouragé à se mettre en rapport avec les principaux hébergeurs de données de navigation commerciale avant de promulguer ladite procédure. Cette communication devrait fournir aux hébergeurs de données un préavis supplémentaire quant aux changements proposés et devrait leur permettre d'analyser les procédures proposées, de clarifier les éventuelles questions en suspens et d'informer l'État en cas de problème technique.

La notification préalable des procédures devrait inclure les éléments suivants :

— trame graphique de la procédure ;

— description textuelle de la procédure ;

— conseils de codage, le cas échéant ;

— coordonnées des points observés utilisés dans la procédure.

7.10 CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES (ÉTAPE 10)

À ce stade du développement, toutes les parties prenantes devraient être consultées pour donner leur opinion sur la procédure proposée. L'obtention de leur avis à ce stade permet de rédiger une déclaration de respect des exigences définies à l'origine.

À ce stade, les domaines de compétence spécifiques que le bureau chargé de la conception ne possède pas devraient être validés par les parties prenantes compétentes dans les domaines concernés. Une déclaration écrite émanant de ces entités servira au processus d'approbation de l'IFP.

7.11 APPROBATION DE L'IFP (ÉTAPE 11)

Avant sa publication, l'IFP doit être approuvée par l'État ou par une autorité désignée par l'État. Ce processus d'approbation doit garantir que toutes les étapes appropriées du processus IFP ont été suivies, documentées et validées par l'autorité compétente.

7.12 CRÉATION D'UN PROJET DE PUBLICATION (ÉTAPE 12)

À ce stade du processus, tous les éléments du projet de publication sont disponibles. L'AIS ou le groupe chargé de la cartographie met au point la carte en prenant en compte toutes les exigences pertinentes pour l'exploitation en toute sécurité de la procédure.

La cartographie doit être conforme à l'Annexe 4. Les autres exigences spécifiques à l'État dans lequel la procédure sera mise en œuvre devraient également être prises en compte.

7.13 VÉRIFICATION DU PROJET DE PUBLICATION (ÉTAPE 13)

Procéder à une vérification croisée de l'exhaustivité et de la cohérence de la publication promulguée. (Il est admis que cela peut également être du ressort de l'AIS.)

Le projet de la nouvelle carte devrait être soumis à toutes les parties prenantes, et particulièrement au concepteur et au propriétaire de la procédure.

Le projet final de la carte de la procédure de vol aux instruments doit être vérifié en termes d'exhaustivité et d'exactitude.

7.14 PUBLICATION DE L'IFP (ÉTAPE 14)

La responsabilité de la publication de l'IFP et des données l'accompagnant incombe généralement à l'État. Dans certaines situations, il est possible de déléguer la publication à une autre entité. La structure au sein de laquelle les données de l'État sont publiées peut différer d'un État à l'autre.

Il est important que l'autorité de l'aviation de l'État chargée de la publication reçoive l'intégralité de l'IFP, si possible accompagnée d'une représentation graphique, pour l'approbation réglementaire et le lancement du processus de publication AIRAC.

À ce stade, les parties prenantes devraient également recevoir une copie du projet de publication par l'État.

7.15 RETOUR D'INFORMATION DES PARTIES PRENANTES (ÉTAPE 15)

L'État devrait mettre en œuvre un système permettant d'obtenir le retour d'information des parties prenantes concernant la mise en œuvre opérationnelle de la procédure. Les conseils des hébergeurs de données, de l'ATC et des pilotes qui utilisent réellement la procédure sont particulièrement pertinents. Le système peut inclure des réunions à intervalles réguliers avec les parties prenantes ou se baser sur les résultats (rapports) d'une consultation (questionnaire).

La direction du bureau chargé de la conception de la procédure devrait ensuite analyser le retour d'information. Les éléments qui génèrent un retour d'information positif devraient être conservés pour d'autres procédures. Le retour d'information négatif devrait être évalué. Les éventuels problèmes rencontrés ou problèmes de mise en œuvre identifiés devraient être soigneusement examinés avec les concepteurs de la procédure de manière à pouvoir mettre en place les actions correctives nécessaires. Les actions correctives peuvent aller des corrections mineures apportées à la publication à une révision complète de la procédure.

7.16 ASSURER L'ENTRETIEN CONTINU (ÉTAPE 16)

Garantir en permanence (comme déterminé et notifié par l'AIS) que les modifications significatives des données d'obstacles, d'aérodrome, aéronautiques et d'aide de navigation sont évaluées au regard de leur impact sur l'IFP. Si une action est nécessaire, revenir à l'étape 1 pour relancer le processus. Les modifications des critères sont évaluées uniquement si cela s'avère nécessaire ou au cours de l'analyse périodique suivante. Les modifications des critères peuvent également être examinées dans les cas où cela apporterait un avantage significatif à l'utilisateur.

Pour certaines entités, il est possible que les surfaces définies par l'Annexe 14 qui sont proches d'un aéroport fassent l'objet d'une maintenance assurée par une entité autre que le bureau chargé de la conception des procédures de vol. Dans de tels cas, il est important de rédiger un accord portant sur les données pertinentes d'aéroport/d'obstacles devant être transmises au concepteur de la procédure. L'aéroport est responsable de la protection des surfaces définies par l'Annexe 14. Lorsque se produit une violation de ces surfaces, il est nécessaire de mettre en place une étroite collaboration avec le concepteur afin de procéder à l'évaluation des obstacles sur l'IFP.

7.17 MENER UNE ANALYSE PÉRIODIQUE (ÉTAPE 17)

De manière périodique (périodicité déterminée par l'État, mais au moins tous les cinq ans), l'État doit s'assurer que les modifications des données d'obstacles, d'aérodrome, aéronautiques et d'aide de navigation aérienne sont évaluées. Si une action est nécessaire, revenir à l'étape 1 pour relancer le processus.

De manière périodique, vérifier que toutes les modifications des critères, des exigences des utilisateurs et des normes de représentation sont évaluées. Si une action est nécessaire, revenir à l'étape 1 pour relancer le processus.

Il est important de noter que ce processus, de par sa nature même, ne possède pas d'étape « Fin ». Le processus qualité s'étend sur toute la durée de vie de la procédure. Lorsque la procédure est déclassée, certaines activités sont nécessaires pour permettre le retrait d'une procédure active.

Les activités d'assurance qualité s'achèvent lorsque la procédure a été retirée des publications et n'est plus utilisée.

Il est recommandé de conserver la documentation relative à l'assurance qualité pendant un laps de temps approprié, aux fins de traçabilité.

Appendice A

A.1 DOCUMENTATION DU PROCESSUS QUALITÉ

La documentation du processus est la garantie de résultats et d'une qualité homogènes (norme ISO 9001:2000 *Systèmes de management de la qualité — Exigences*, section 4.2 « Exigences relatives à la documentation »). Le Tableau A-1 reproduit une structure de documentation hiérarchisée. Le niveau supérieur de la structure représente une vue d'ensemble de haut niveau de l'ensemble du processus de conception de la procédure. Ensuite, chaque niveau représente une vue plus détaillée de la section supérieure.

La zone de chaque section représente une mesure relative du volume de documentation à chaque niveau. Par exemple, la vue d'ensemble peut tenir sur un organigramme d'une page qui se décompose en trois procédures. Chacune de ces procédures peut être accompagnée de deux instructions de travail (soit un total de six instructions). Les instructions de travail sont accompagnées de documents de référence du secteur. L'ensemble du processus est accompagné de listes de vérification, de journaux et de validations qui constituent un historique d'audit pour la traçabilité et la résolution des problèmes.

Il est essentiel de maintenir la documentation à jour pour qu'elle reflète les pratiques actuelles et ainsi, assurer la cohérence, la diffusion des changements des pratiques et la formation actualisée.

La hiérarchie de la documentation du processus qualité est décrite dans le Tableau A-1.

A.1.1 Objectif et description du processus

L'objectif du processus est composé des principaux objectifs devant être atteints dans la zone du processus. La description se présente sous la forme d'une liste à puces.

Tableau A-1. Description des niveaux

Type de document	Objet
Vue d'ensemble	Vue d'ensemble de haut niveau décrivant les procédures au sein d'un processus et leurs interactions/relations.
Procédures	Description de haut niveau du travail nécessaire au niveau opérationnel (quoi, quand, qui, où, pourquoi). (Pour connaître la distinction entre « procédure » et « procédure de vol », se reporter à la section 4 — Définitions.)
Instructions de travail	Sous-ensemble de documents de niveau procédure décrivant en détail les tâches de la procédure. La question « Comment ? » est traitée au niveau de la tâche.
Dossiers/formulaires qualité	Données (preuves) attestant que le travail a bien été effectué. Les informations sont entrées dans ces documents.
Matériels de référence	Données référencées pour accompagner les tâches (pour étayer les pratiques actuelles).

L'attribut « description du processus » décrit le principal objectif de la zone du processus. La description se compose des éléments d'entrée, de la description en elle-même et des éléments de sortie. Un processus est une description de bout en bout composée d'un groupe organisé de tâches liées qui s'associent pour créer un résultat de valeur :

— l'attribut « éléments d'entrée » décrit les éléments d'entrée requis pour lancer le processus. La description se présente sous la forme d'une liste à puces ;

— l'attribut « éléments de sortie » décrit les éléments de sortie générés par le processus. En d'autres termes, c'est la liste des éléments attendus. La description se présente sous la forme d'une liste à puces.

Autres éléments de la description d'un processus :

— procédures :

  informations détaillées sur le processus définissant les procédures de travail et les responsabilités ;

— indicateurs de performance :

  ordres de grandeur de tous types pour la mesure des performances techniques, mais aussi sur le plan de la gestion et des personnels. Les indicateurs peuvent être utilisés à la fois dans une zone et à des fins de comparaison entre les zones, pour mesurer aussi bien la sécurité, les performances, la rentabilité et la productivité ;

— outil de mesure :

  les ressources de mesure qui seront utilisées pour mesurer les indicateurs de performance définis ;

— mesure des performances :

  mesure quantifiée des processus sur la base des objectifs et valeurs du processus. La mesure des performances se compose des deux attributs *indicateurs de performance* et *outil de mesure.*

A.1.2 Dossiers qualité

L'Organisation internationale de normalisation, qui pilote la norme ISO 9000, entre autres, a défini la liste minimale de documents requis et procédures obligatoires. Une procédure de gestion des dossiers obligatoire est nécessaire pour préciser :

— les dossiers devant être conservés ;

— par qui ;

— pendant combien de temps ;

— leur méthode de mise au rebut.

La liste de la documentation devant être tenue à jour et stockée inclut les éléments ci-après :

— procès-verbal de l'analyse de la direction ;

— dossiers sur les qualifications, formations, capacités et expérience ;

— preuves attestant que les processus et les produits satisfont aux exigences ;

— dossiers des activités commerciales ;

— éléments d'entrée de la conception et du développement ;

— analyses de la conception et du développement, et actions liées le cas échéant ;

— vérification de la conception et du développement, et actions liées le cas échéant ;

— validation de la conception et du développement, et actions liées le cas échéant ;

— modifications de la conception et du développement, et actions liées le cas échéant ;

— résultats des évaluations des fournisseurs, et actions liées le cas échéant ;

— dossiers prouvant la validation des processus spéciaux ;

— lorsque la traçabilité est requise, enregistrement d'identification unique du produit ;

— biens du client perdus, endommagés ou autrement jugés inadaptés ;

— base d'étalonnage des équipements de mesure en l'absence de normes nationales ou internationales ;

— validité des résultats de mesures précédentes lorsque l'équipement de mesure n'est plus étalonné ;

— résultats de l'étalonnage et de la vérification de l'équipement de mesure ;

— résultats des audits internes et actions de suivi ;

— indication de la ou des personnes autorisant la libération du produit ;

— enregistrements des non-conformités du produit, et actions liées le cas échéant ;

— résultats des actions correctives ;

— résultats des actions préventives.

A.2 INDICATEURS CLÉS DE PERFORMANCE

A.2.1 Comment une entité définit-elle et mesure-t-elle la progression vers ses objectifs ?

Les indicateurs clés de performance (KPI) aident une entité à définir et à mesurer la progression vers ses objectifs. Lorsque l'entité a analysé sa mission, identifié toutes les parties prenantes et défini ses objectifs, elle doit trouver un moyen de mesurer la progression vers ces objectifs. Les KPI sont ces mesures.

A.2.2 Que sont les indicateurs clés de performance ?

Les indicateurs clés de performance sont des mesures quantifiables, convenues d'avance, qui reflètent les facteurs stratégiques de réussite d'une entité. Pour le développement des IFP, ces KPI peuvent refléter la performance globale de l'IFP au regard des attentes des parties prenantes.

Quels que soient les KPI sélectionnés, ils doivent refléter les objectifs de l'entité, être essentiels à sa réussite et être quantifiables (mesurables). Les KPI sont généralement des éléments étudiés à long terme. La définition de leur essence même et de la méthode de leur mesure ne change pas souvent. Les objectifs d'un KPI spécifique peuvent varier à mesure que varient les objectifs de l'entité ou à mesure que l'on s'approche d'un objectif.

A.2.3 Les indicateurs clés de performance doivent être quantifiables

Si un KPI peut présenter n'importe quelle valeur, il faut trouver une méthode pour le définir et le mesurer avec précision.

Il est également important de définir les KPI et de conserver la même définition d'une année à l'autre. Pour un KPI « accroître la productivité », certaines questions doivent être examinées, par exemple : la réussite sera-t-elle mesurée par la mise en œuvre de l'IFP ou par le développement de l'IFP ?

Des objectifs doivent être définis pour chaque indicateur clé de performance.

A.2.4 Les indicateurs clés de performance doivent être essentiels à la réussite de l'entité

La plupart des choses sont mesurables. Cela n'en fait pas pour autant des éléments essentiels de la réussite de l'entité. Lors du choix des KPI, il est indispensable de se limiter aux facteurs essentiels qui feront que l'entité atteindra ses objectifs.

Il est également important de limiter le nombre de KPI afin que l'attention de tous soit tournée vers les mêmes KPI. Cela ne signifie pas qu'une entité n'aura que trois ou quatre KPI au total. En revanche, on pourra définir trois ou quatre KPI pour l'entité, et pour les unités qui la composent, trois, quatre ou cinq KPI qui accompagnent les objectifs généraux de l'entité et peuvent être englobés dans ces objectifs.

A.2.5 Les indicateurs clés de performance dans les IFP

Les objectifs à atteindre pourraient être, entre autres, la réduction des erreurs de sécurité lors de la phase de conception à 0 % et des erreurs autres à moins de 5 % lors de l'analyse initiale, puis à 0 % lors de la deuxième analyse de qualité. L'objectif final devrait permettre d'envoyer des éléments de publication zéro défaut aux clients externes.

On pourrait ajouter un autre élément, par exemple fournir un retour d'information à tous les commentaires et suggestions provenant des entités en dehors du bureau chargé de la FPD.

———————————

Appendice B

B.1 FORMATION ET ÉVALUATION DU PILOTE CHARGÉ DE LA VALIDATION EN VOL

Lorsqu'un État applique la validation en vol, il doit définir les normes définissant le niveau de compétence requis pour les pilotes chargés de la validation en vol. L'État doit s'assurer que les pilotes chargés de la validation en vol ont acquis et maintiennent ce niveau de compétence au moyen d'une formation initiale et d'une formation en cours d'emploi (OJT) supervisée. Il s'agit d'atteindre les objectifs d'assurance qualité et de sécurité de la validation en vol et de garantir que l'assurance qualité du processus de conception de la procédure et de ses éléments de sortie, y compris la qualité des informations/données aéronautiques, répond aux exigences de l'Annexe 15.

La formation des pilotes chargés de la validation en vol devrait inclure au minimum une formation initiale et des formations récurrentes à intervalles réguliers.

La formation initiale doit garantir que le pilote chargé de la validation en vol peut démontrer des compétences de base incluant au moins les éléments suivants :

— connaissance des informations contenues dans les PANS-OPS, Volumes I et II, et d'autres dispositions connexes de l'OACI pertinentes pour l'État ;

— connaissance et maîtrise de la validation des procédures au sol et en vol.

Les formations récurrentes doivent garantir que le pilote chargé de la validation en vol peut démontrer des compétences de base incluant au moins les éléments suivants :

— connaissance des mises à jour des dispositions de l'OACI et d'autres dispositions relatives à la conception des procédures et à la validation en vol des procédures ;

— maintenance et approfondissement des connaissances et des capacités relatives à la validation des procédures au sol et en vol.

L'État doit s'assurer que les pilotes chargés de la validation en vol sont passés par une OJT supervisée appropriée.

La compétence du pilote chargé de la validation en vol doit être évaluée par l'État à intervalles réguliers.

Les paragraphes suivants portent sur les SKA devant être acquises et évaluées pour qu'un pilote chargé de la validation en vol soit déclaré compétent pour procéder à la validation en vol des IFP. Dans de nombreux États, les pilotes chargés de l'inspection en vol réalisent la validation en vol des procédures. L'État doit s'assurer que les pilotes chargés de l'inspection en vol autorisés par l'État à effectuer la validation en vol des procédures satisfont également à ces exigences. La liste de ces compétences n'est pas exhaustive. Elle représente les connaissances minimales requises pour atteindre les objectifs d'assurance qualité du processus FPD.

B.2 FORMATION INITIALE

B.2.1 Connaissance des informations des PANS-OPS, Volumes I et II, et d'autres dispositions connexes de l'OACI

a) PANS-OPS, Volume I ;

b) PANS-OPS, Volume II :

1) domaines généraux des PANS-OPS :

i) exigences de qualité des données ;

ii) exigences de cartographie ;

iii) considérations environnementales ;

iv) exigences d'assurance qualité ;

2) critères de conception de la procédure pour chaque type de procédure devant être validée :

i) zones protégées d'obstacles ;

ii) franchissement d'obstacles requis pour tout segment d'une procédure ;

iii) gradient de descente et de montée ;

iv) codage ARINC ;

c) Manuel de conception de procédures RNP AR (le cas échéant) ;

d) *Manuel d'assurance de la qualité dans le processus de conception des procédures de vol* ;

e) Annexe 14.

Note.— Une proportion substantielle des connaissances relatives aux PANS-OPS requises peut être obtenue lors d'un cours sur la conception des procédures PANS-OPS.

B.2.2 Connaissance et maîtrise de la validation des procédures au sol et en vol

a) Formation au sol sur les tâches de validation au sol et en vol :

1) *Manuel sur la vérification des aides radio à la navigation* (Doc 8071) ;

2) exigences d'inspection en vol ;

3) contenu de la procédure dans son ensemble ;

4) analyse de la procédure dans son ensemble ;

5) exigences, techniques et considérations pour vérifier que les données de navigation destinées à être publiées, ainsi que celles utilisées lors de la conception de la procédure, sont correctes ;

6) techniques et considérations pour la validation au sol des données d'obstacles ;

7) exigences, techniques et considérations pour l'évaluation des obstacles en vol ;

8) techniques et considérations pour l'application des critères de conception des procédures PANS-OPS lors de la validation des procédures au sol et en vol ;

9) évaluation des infrastructures des aéroports ;

10) couverture des communications ;

11) évaluation de la pilotabilité/des facteurs humains ;

12) considérations concernant la cartographie ;

13) facteurs opérationnels ;

14) critères à remplir pour contourner l'exigence de validation en vol.

b) Formation en vol sur les tâches de validation en vol :

1) exigences d'inspection en vol ;

2) exigences, techniques et considérations pour l'évaluation des obstacles ;

3) techniques et considérations pour l'application des critères de conception des procédures PANS-OPS lors de la validation en vol des procédures ;

4) exigences, techniques et considérations pour vérifier que les données de navigation destinées à être publiées, ainsi que celles utilisées lors de la conception de la procédure, sont correctes ;

5) évaluation des infrastructures des aéroports ;

6) couverture des communications ;

7) pilotabilité/facteurs humains ;

8) considérations concernant la cartographie ;

9) facteurs opérationnels.

c) OJT supervisée appropriée pour atteindre le niveau de compétence requis en matière de connaissance et de maîtrise de la validation au sol et en vol.

d) Évaluation initiale au sol et en vol.

B.3 FORMATION RÉCURRENTE

Ci-après figurent les compétences minimales devant faire l'objet d'un programme de formation récurrente pour les pilotes chargés de la validation en vol, qui devrait avoir lieu au moins tous les deux ans ou dès que surviennent d'importantes modifications :

a) mise à jour sur les modifications des critères des PANS-OPS ;

b) analyse des critères des PANS-OPS les plus pertinents pour les tâches actuelles ou prévues ;

c) analyse des modifications des exigences concernant les infrastructures aéroportuaires ;

d) connaissances et capacités relatives aux nouveaux développements de la validation en vol.

Lorsqu'un État applique la validation en vol, la compétence du pilote chargé de la validation en vol doit être évaluée par l'État, à intervalles réguliers. Au minimum, il convient d'évaluer les capacités, connaissances et attitudes qui, si elles ne sont pas maîtrisées correctement, sont susceptibles de présenter les plus grands risques en termes de qualité globale du processus de conception des procédures de l'État.

Appendice C

C.1 ARGUMENT GÉNÉRIQUE DE SÉCURITÉ POUR L'ÉVALUATION DE LA SÉCURITÉ DE L'ATM

La présent appendice donne un exemple de la manière dont une évaluation de la sécurité de l'ATM peut être réalisée. Cet exemple décrit une méthode appliquée dans la Région Europe (EUR).

Note.— La mention « à déterminer » dans la Figure C-1 indique que les sous-arguments restent à rédiger lors de l'application d'une telle méthode.

La revendication de haut niveau (argument 0) dans la Figure C-1 indique que le sujet (service ou changement en cours) présente une sécurité acceptable. *Stricto sensu*, en cas de changement, c'est une manière rapide de dire que le service ATM, à la suite de l'introduction de ce changement, présente un niveau de sécurité acceptable.

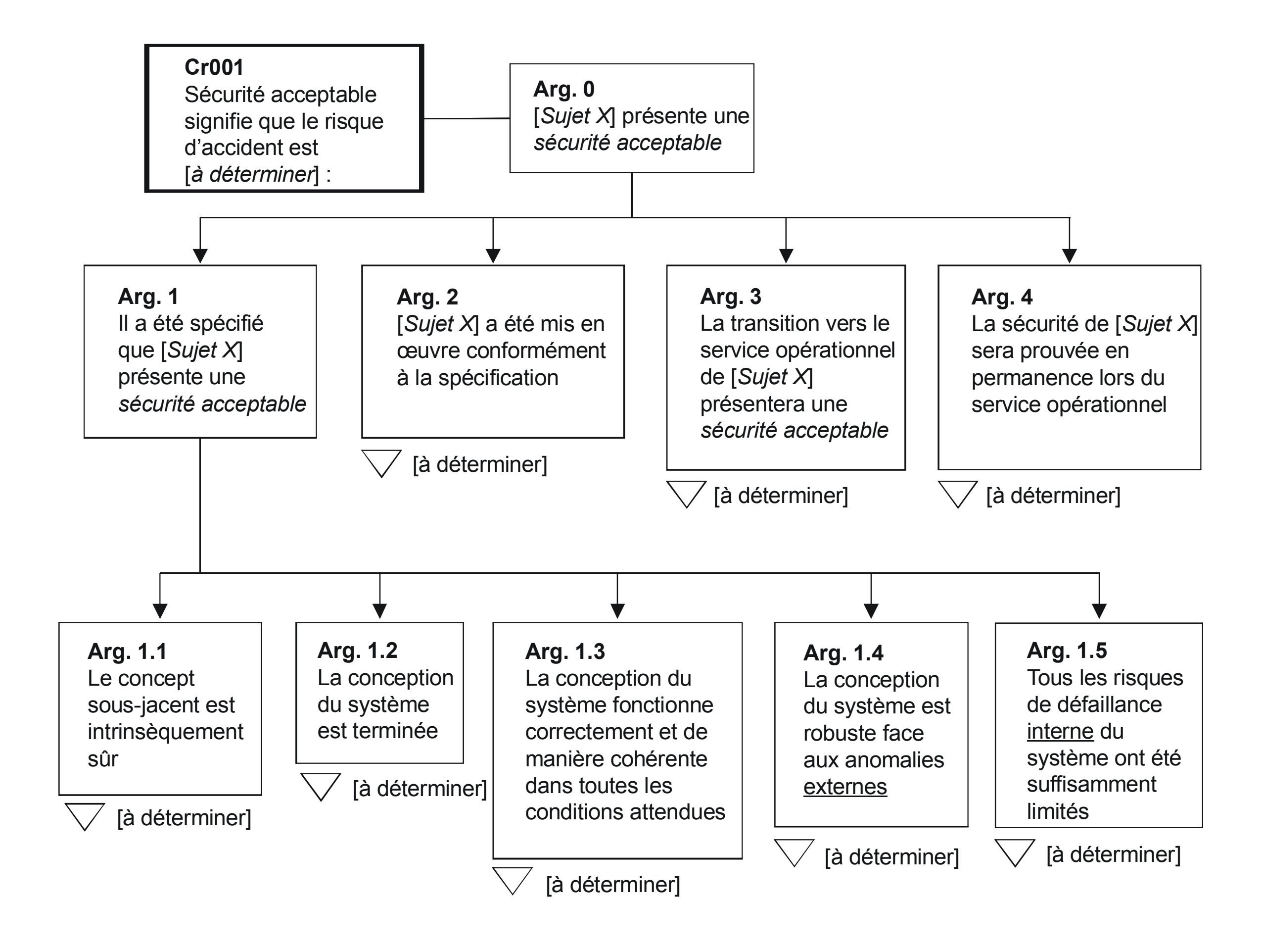


Figure C-1. Exemple d'évaluation de la sécurité de l'ATM

La signification de la sécurité acceptable à l'argument 0 est donnée par le critère de sécurité Cr001, qui peut être défini :

— de manière absolue, par exemple par la conformité avec un niveau de sécurité visé (TLS) ; et/ou

— de manière relative, par exemple par un risque ne pouvant être supérieur ou (lorsqu'une amélioration de la sécurité est requise) devant être considérablement inférieur à la situation avant le changement ; et/ou

— *a minima*, par exemple par un risque devant être réduit autant que possible.

La revendication est ensuite fragmentée en quatre grands arguments de sécurité, sur la base de la convention de notation de la structure des objectifs qui stipule qu'un argument peut être considéré comme vrai si, et seulement si, il est prouvé que chacun de ses sous-arguments immédiats est vrai[2].

Les arguments 2 à 4 reflètent la pratique normale de sécurité de l'ATM et ne sont pas développés ici. Pour plus d'informations, se reporter au manuel EUROCONTROL relatif au développement du dossier sécurité (*Safety Case Development Manual*). Il est toutefois important de noter que l'argument 1 s'applique au concept dans son ensemble ; par conséquent, lorsque de tels concepts sont mis en œuvre en différentes étapes, le terme « transition » de l'argument 3 devrait être interprété comme incluant la sécurité de chaque étape du déploiement en plusieurs temps du système final.

C'est la fragmentation de l'argument 1 qui reflète l'approche orientée vers le succès (arguments 1.1 à 1.3) et l'approche orientée vers l'échec (arguments 1.4 et 1.5)[3]. Les questions devant être abordées sous chaque argument sont évoquées dans la suite de la présente section. Dans tous les cas, les éléments relatifs aux hommes, aux procédures, à l'équipement et à l'espace aérien doivent être pris en compte.

C.1.1 Sécurité intrinsèque du concept (argument 1.1)

Il convient de montrer, entre autres, que :

— le contexte et la portée opérationnels du concept ont été clairement décrits ;

— les différences par rapport aux opérations existantes ont été décrites, comprises et regroupées ;

— l'impact du concept sur l'environnement opérationnel a été évalué et s'est avéré cohérent avec les critères de sécurité ;

— les principaux paramètres de fonctionnalité et de performance ont été définis et se sont avérés cohérents avec les critères de sécurité.

Les problèmes ici sont les suivants : savoir si l'idée de base est intrinsèquement sûre (le concept est-il capable de satisfaire aux critères de sécurité en supposant qu'une conception du système appropriée puisse voir le jour) et déterminer les principaux paramètres pour ce faire.

---

2. Au niveau le plus bas de la fragmentation, il est évident qu'un argument peut être considéré comme vrai si des preuves pertinentes le démontrent.
3. Le fait de savoir si l'argument 1.4 doit figurer dans l'approche orientée vers le succès ou l'approche orientée vers l'échec est sujet à controverse. En pratique, la distinction entre les approches *succès* et *échec* importe peu par rapport au fait de s'assurer de manière globale que toutes les exigences couvertes par les arguments 1.1 à 1.5 sont satisfaites.

C.1.2 Exhaustivité de la conception (argument 1.2)

Il convient de montrer que :

— les limites du système sont clairement définies ;

— le concept des opérations décrit parfaitement le fonctionnement prévu du système ;

— tout ce qui est nécessaire à une mise en œuvre sûre du concept (en ce qui concerne l'équipement, les personnes, les procédures et la conception de l'espace aérien) a été défini sous la forme d'exigences de sécurité ;

— toutes les exigences de sécurité et les hypothèses concernant les éléments externes[4] du système de bout en bout ont été consignées ;

— les exigences de sécurité sont réalistes, c'est-à-dire qu'elles peuvent être satisfaites lors de la mise en œuvre classique des matériels, logiciels, personnes et procédures.

La principale question ici est de savoir si tout ce qui est nécessaire à la mise en œuvre intégrale du concept a été intégré à la conception.

C.1.3 Exactitude de la conception (argument 1.3)

Il convient de montrer que :

— la conception est cohérente en interne : la fonctionnalité (équipements, procédures et tâches confiées à l'homme) et l'utilisation des données sont cohérentes dans l'ensemble du système ;

— toutes les conditions d'exploitation normales raisonnablement prévisibles et la plage des éléments d'entrée provenant des systèmes adjacents ont été identifiées ;

— la conception est capable d'assurer la réduction des risques requise dans toutes les conditions d'exploitation normales raisonnablement prévisibles/dans la plage des éléments d'entrée ;

— la conception fonctionne correctement sur le plan dynamique, dans toutes les conditions d'exploitation normales raisonnablement prévisibles/dans la plage des éléments d'entrée.

La principale question ici est de déterminer si les possibilités de réduction des risques ont été optimisées sur l'ensemble des conditions d'exploitation susceptibles de s'appliquer au système.

C.1.4 Robustesse de la conception (argument 1.4)

Il convient de montrer que :

— le système peut réagir de manière sûre à toutes les défaillances externes raisonnablement prévisibles, c'est-à-dire les défaillances survenant dans son environnement/les systèmes adjacents qui ne sont pas couvertes par l'argument 1.3 ;

4. Ici, le terme « externe » désigne généralement les éléments hors de portée du contrôle de gestion de l'entité responsable de l'évaluation de la sécurité.

— le système peut réagir de manière sûre à toute autre condition anormale raisonnablement prévisible dans son environnement/les systèmes adjacents.

Le point faible ici porte sur les conditions anormales de l'environnement d'exploitation, selon deux perspectives : le système peut-il continuer à fonctionner efficacement (réduire le risque) et ces conditions sont-elles susceptibles de conduire le système à se comporter d'une manière générant un risque qui ne serait pas survenu autrement ?

C.1.5 Compensation des défaillances internes (argument 1.5)

Il s'agit ici plutôt de l'approche plus « traditionnelle » basée sur les échecs de l'évaluation de la sécurité de l'ATM. Contrairement aux arguments 1.1 à 1.4 qui débouchaient sur la spécification des propriétés de réduction des risques du système (exigences de sécurité pour la fonctionnalité et la performance du système), l'argument 1.5 débouche principalement sur la spécification des objectifs de sécurité[5] et des exigences de sécurité pour l'intégrité du système.

Il convient généralement de montrer que :

— tous les risques raisonnablement prévisibles en marge du système ont été identifiés ;

— la gravité des effets de chaque risque a été correctement évaluée, en prenant en compte les limitations disponibles ou pouvant être exploitées en dehors du système ;

— des objectifs de sécurité ont été définis pour chaque risque de sorte que le risque cumulé correspondant se situe dans les critères de sécurité spécifiés ;

— toutes les causes raisonnablement prévisibles de chaque risque ont été identifiées ;

— les exigences de sécurité ont été précisées (ou des hypothèses ont été émises) pour les causes de chaque risque, en prenant en compte les limitations disponibles ou susceptibles de l'être au sein du système, de sorte que les objectifs de sécurité soient atteints ;

— les exigences de sécurité sont réalistes, c'est-à-dire qu'elles peuvent être satisfaites lors de la mise en œuvre classique des matériels, logiciels, personnes et procédures.

L'inquiétude porte ici sur le comportement interne du système, selon deux perspectives : en quoi une perte de fonctionnalité peut-elle affecter l'efficacité du système à réduire le risque et en quoi un comportement anormal du système peut-il induire un risque qui ne serait pas survenu autrement ?

---

5. « Objectifs de sécurité » est un terme utilisé dans la méthodologie ESARR 4 et EUROCONTROL d'évaluation de la sécurité pour décrire le taux de risque maximum tolérable.

Appendice D

EXEMPLES D'APPLICATIONS DE CADRES DE TRAVAIL POUR L'ÉVALUATION DE LA SÉCURITÉ

Le présent appendice expose brièvement la manière dont le cadre de travail pour l'évaluation de la sécurité décrit dans l'Appendice C a été (ou pourrait être) appliqué à deux évaluations de la sécurité effectuées en Europe.

Pour chaque cas sont donnés une courte introduction, puis les critères de sécurité spécifiés et une description du travail nécessaire pour traiter chacune des cinq branches de l'argument de sécurité.

D.1 EXEMPLE D'APPLICATION DE LA SÉCURITÉ (RVSM EN EUROPE)

L'introduction du minimum de séparation verticale réduit (RVSM) entre le FL 290 et le FL 410, en janvier 2002, fut le plus grand changement survenu dans l'espace aérien européen en plus de 50 ans. Cette opération a nécessité la mise en œuvre du changement exactement au même moment par les 41 États concernés, après avoir obtenu l'approbation de leurs autorités de réglementation de la sécurité respectives.

D.1.1 Critères de sécurité du RVSM

Globalement, le RVSM en Europe doit répondre à trois critères de sécurité :

— le TLS de l'OACI ($\leq 5 \times 10^{-9}$ accidents par heure de vol), y compris un composant zéro défaillance dû aux erreurs techniques de tenue d'altitude des appareils ($\leq 2,5 \times 10^{-9}$ accidents par heure de vol) ;

— le taux d'accident post-RVSM ne doit pas dépasser le taux pré-RVSM ;

— les risques associés au RVSM doivent être réduits autant que possible.

D.1.2 Sécurité intrinsèque du concept RVSM

La décision prise dans les années 1960 de définir la séparation verticale à 2 000 ft au-delà du FL 290 découlait des inquiétudes concernant la précision des baro-altimètres aux altitudes les plus élevées. La sécurité fondamentale (intrinsèque) du RVSM dépend clairement des systèmes d'altimétrie et de pilotage automatique modernes qui doivent être capables de maintenir les appareils à l'altitude qui leur a été assignée, avec une précision proportionnelle à 1 000 ft de séparation verticale.

Les principales exigences fonctionnelles de sécurité pour l'équipement des appareils figurent dans les normes de performances minimales de système d'aviation (MASPS) pour le RVSM. La preuve du respect de ces exigences doit être obtenue en permanence dans la Région Europe (EUR) et fait l'objet d'un important programme de surveillance de la tenue d'altitude (et d'un exercice correspondant de modélisation des risques de collision) faisant intervenir cinq dispositifs de surveillance de la tenue d'altitude situés en divers points stratégiques à travers l'Europe.

Concernant les effets possibles du RVSM sur la sécurité de l'environnement opérationnel, diverses questions ont été examinées, notamment l'effet sur :

— le risque préexistant associé aux « sorties du niveau de vol » ;

— les versions du TCAS (V6.04a) incompatibles avec le RVSM ;

— les versions du TCAS (V7.0) compatibles avec le RVSM en termes de fausses alertes ;

— la gravité des rencontres de turbulences de sillage et d'ondes orographiques.

D.1.3 Exhaustivité de la conception du RVSM

La conception du système devant prendre en charge le RVSM couvrait les principaux domaines suivants, pour lesquels des exigences fonctionnelles de sécurité ont été définies :

— conception de l'espace aérien, par exemple orientation des FL, zones de transition RVSM/CVSM et resectorisation ;

— procédures et formation de l'équipage, par exemple procédures opérationnelles de l'appareil, phraséologie de radiotéléphonie (RT) ;

— équipement de l'appareil (voir ci-dessus) ;

— procédures et formation de l'ATC, par exemple procédures opérationnelles ATC, phraséologie RT ;

— équipement de l'ATC, par exemple affichage du statut RVSM, modification des paramètres d'avertissement de conflit à court terme (STCA) ;

— planification des vols, y compris les exploitants d'aéronefs et le système de planification des vols intégrés ;

— surveillance du système, par exemple conformité aux MASPS, erreurs opérationnelles, évaluation du risque de collision.

D.1.4 Exactitude de la conception du RVSM

L'exactitude et la cohérence de la conception du système RVSM EUR ont été justifiées sur la base de :

— environ quatre ans d'expérience opérationnelle préalable du RVSM dans la Région NAT ;

— un programme sur cinq ans de simulations accélérées et en temps réel, dans 11 zones clés de l'espace aérien européen.

D.1.5 Robustesse de la conception du RVSM

L'évaluation de la robustesse de la conception du RVSM EUR a mené au développement de procédures supplémentaires pour l'équipage et l'ATC (et de la formation associée) pour, entre autres, signaler et gérer les urgences dans les aéronefs, la perte des communications et la perte des fonctions de navigation avec le RVSM.

D.1.6 Compensation des défaillances internes du RVSM

Cela faisait suite à une approche classique de l'évaluation de la sécurité et incluait, entre autres, l'analyse des erreurs initiales de planification des vols, des erreurs opérationnelles de l'équipage de conduite, des erreurs opérationnelles de l'ATC, des défaillances de l'équipement de l'appareil et des défaillances de l'équipement de l'ATC.

D.2 SÉPARATION EN TEMPS

La séparation en temps (TBS) est un nouveau concept qui consiste à espacer les aéronefs selon des intervalles de temps donnés pour les atterrissages par vent debout fort. La séparation en distance (DBS) utilisée actuellement pose un problème en ce que le temps nécessaire pour parcourir les intervalles de distance entre les aéronefs augmente à mesure que la vitesse sol des appareils diminue, ce qui fait baisser la capacité des pistes par vent debout fort. L'objectif du projet TBS EUROCONTROL en cours est d'étudier la possibilité de récupérer ces pertes de capacité des pistes dans les aéroports à fort trafic, tout en préservant les niveaux de sécurité requis.

D.2.1 Critère de sécurité de la TBS

Pour l'évaluation de la sécurité du concept TBS, une approche relative est adoptée. La TBS est considérée comme présentant une sécurité acceptable s'il est possible de prouver que le risque associé aux scénarios de TBS n'est pas supérieur (et, de préférence, est inférieur) à celui des scénarios de DBS équivalents.

D.2.2 Sécurité intrinsèque du concept TBS

Afin d'éviter les pertes de capacité des pistes à l'atterrissage, les minimums de TBS (temps) ne doivent pas dépasser l'intervalle de temps pouvant être calculé si les minimums de DBS étaient appliqués par vent nul. C'est-à-dire que, avec la règle de la TBS, les distances minimales entre deux aéronefs sont réduites en proportion de la puissance du vent debout, par rapport aux distances DBS.

Toutefois, les minimums de DBS (distance) eux-mêmes doivent tenir compte de deux éléments critiques en matière de sécurité :

— les risques de rencontre de turbulences de sillage (WVE) en fonctionnement normal (conditions d'exploitation et séparations conformes à la conception, pas de défaillance du système) ;

— les risques de collision aérienne (MAC) dus aux limites des performances des radars de surveillance, notamment en termes de précision et de résolution.

Par conséquent, il convient de s'assurer que la réduction des distances de séparation entre les aéronefs découlant de la TBS n'accroît aucun de ces risques.

La question des WVE est complexe car les effets des turbulences de sillage s'atténuent généralement au fil du temps, diminuent à mesure que s'éloigne l'aéronef qui les génère et se dissipent plus rapidement dans une atmosphère agitée. Il sera donc nécessaire de procéder à une modélisation des WVE pour évaluer les risques relatifs (TBS contre DBS) et définir les minimums de séparation TBS pour correspondre au critère de sécurité, c'est-à-dire que le risque de rencontre de turbulences à une certaine vitesse avec la TBS ne soit pas supérieur au même risque avec la DBS.

Si la TBS débouche sur des minimums de séparation inférieurs aux minimums actuels définis par radar, de nouvelles exigences (de sécurité) pour la surveillance radar seront spécifiées pour éviter d'accroître le risque actuel de MAC.

L'effet de la TBS sur l'exploitation des filets de sécurité — notamment le STCA — devra également être pris en compte. La réduction des distances moyennes entre les appareils telle que prévue par la TBS peut altérer l'efficacité du STCA, sauf si ce dernier est modifié en conséquence.

D.2.3 Exhaustivité de la conception de la TBS

Questions à examiner dans ce contexte :

— procédures pour déterminer quand et comment appliquer la TBS plutôt que la DBS[6] ;

— procédures pour appliquer la TBS à des cas spécifiques de WVE, par exemple lorsqu'un aéronef léger suit un aéronef beaucoup plus lourd ;

— exigences quant aux outils d'accompagnement de l'ATC, pour calculer l'espacement nécessaire entre les appareils pour définir avec précision les séparations en temps minimales ;

— exigences d'affichage à l'ATC ;

— formation du contrôleur de la circulation aérienne (ATCO) aux procédures TBS.

D.2.4 Exactitude de la conception de la TBS

Questions devant être examinées :

— effet sur la charge de travail et l'efficacité de l'ATCO ;

— effets du passage de la DBS à la TBS et vice versa ;

— interfaçage/coordination entre les espaces aériens sous TBS et sous DBS. En principe, la DBS peut continuer à s'appliquer dans un environnement TBS pour toutes les phases de vol précédant le point d'interception de l'approche finale (ou dans une zone limitée autour du point d'interception) ;

— interactions entre la TBS et d'autres procédures APP/TWR, notamment la nécessité de protéger la zone sans obstacle et, le cas échéant, la zone sensible pour l'alignement de piste de l'ILS.

Les simulations en temps réel jouent un rôle important dans l'évaluation du comportement dynamique de la TBS.

D.2.5 Robustesse de la conception de la TBS

Au moins trois questions essentielles :

— la possibilité de variations soudaines des vents. Dans la modélisation du risque de WVE requise, les courbes de probabilité/gravité de la WVE générées seront pondérées par la fréquence estimée de cet événement ;

6. En principe, l'application d'intervalles de temps minimaux lors de l'approche finale, par opposition aux minimums de séparation en distance définis par radar, peut également s'appliquer de manière homogène quels que soient les vents.

— les interdépendances accrues entre le gestionnaire des arrivées (AMAN) et la TBS, le premier étant la source d'information pour les positions cibles de fuite (TTP), un outil d'accompagnement qui affiche la séparation en temps minimale entre les appareils ;

— les effets de la variation de la vitesse sol réelle des appareils due au fait que la TBS se fonde sur des valeurs de vitesse sol nominales.

D.2.6 Compensation des défaillances internes de la TBS

L'évaluation du risque de défaillance n'a pas encore été réalisée. Les défaillances potentielles devant être examinées et prises en compte lors de la conception de l'outil ou des outils d'accompagnement du contrôleur sont entre autres :

— les erreurs de calcul des minimums de TBS par les outils d'accompagnement de l'ATC ;

— les erreurs d'application des minimums de TBS par l'ATC ;

— le non-respect par le pilote des instructions de l'ATC. Il s'agit d'étudier l'effet de la TBS sur la conscience de la situation des pilotes en raison de la proximité inhabituelle des appareils, pouvant se traduire par un non-respect des consignes de l'ATC par les pilotes.

— FIN —


ISBN 978-92-9231-513-9